Индекс 71185

РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПВО СТРАНЫ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ ВВС

12.2002

АВИАЦИЯ И КОСМОНАВТИКА

ЗЕНИТНЫЙ РАКЕТНЫЙ КОМПЛЕКС С-125

Передвижной мишенный комплекс «Лиса» для запуска скоростных высотных мишеней, созданных на базе ЗУР комплекса С-25

ЗЕНИТНЫЙ РАКЕТНЫЙ КОМПЛЕКС С-200

Фото на обложке А. Чирятникова и В. Друшлякова

©АВИАЦИЯ и КОСМОНАВТИКА
вчера, сегодня, завтра
декабрь 2002 г
(выпуск 87)
Научно-популярный журнал ВВС
Зарегистрирован в Комитете по печати РФ.
Свидетельство № 015798 от 03.03.97

Главный редактор:
Виктор Бакурский
Редактор от ВВС:
Александр Дробышевский
Выпускающий редактор:
Михаил Никольский
Редакционная коллегия:
Абромов А.В.
Беляев В.В.
Ильин В.Е.
Ионов А.Н.
Калядин С.А.
Климук П.И.
Клишин Ю.П.
Корнуков А.М.
Кудишин И.В.
Лепилкин А.В.
Михайлов В.С.
Муратов М.В.
Нажмутдинов К.Г.
Чанцев В.Е.
Чельцов Б.Ф.
Ригмант В.Г.
Ружицкий Е.И.
Степанцов В.В.
Фирсов А.А.

Учредитель:
Военно-воздушные силы РФ
Издатель: **РОО "Техинформ"**
Адрес редакции:
Москва, Хорошевское ш., д. 38а
Почтовый адрес:
109144, Москва, А/Я 10
Телефон редакции:
(095) 941-51-84, факс: 941-51-84

В номере:

С. ГАНИН
В. КОРОВИН
А. КАРПЕНКО
Р. АНГЕЛЬСКИЙ
Ракетные комплексы ПВО страны

Введение 2
С-25 4
С-75 14
С-125 23
С-200 30
С-300 41
С-400 47

Авторы опубликованных в журнале материалов несут ответственность за точность приведенных фактов, а также за использование сведений, не подлежащих разглашению в открытой печати.

Отпечатано в типографии "Техинформ"
Москва, Хорошевское ш., д. 38а
Заказ №5. Тираж 5000 экз.
Подписано в печать 5.12.2002

Сергей ГАНИН • Владимир КОРОВИН • Александр КАРПЕНКО • Ростислав АНГЕЛЬСКИЙ

РАКЕТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПВО СТРАНЫ

Материалы настоящей публикации основаны на открытых источниках, а также на рассекреченных архивных материалах, относящихся к сороковым - шестидесятым годам. Применительно к современной технике основными источниками явились материалы экспозиций выставок и авиакосмических салонов, а также рекламные проспекты, представлявшиеся на выставках, публикации в справочниках и периодике о фирмах-разработчиках вооружения ПВО. Соответственно, основные характеристики современного зенитного ракетного оружия приводятся из рекламных информационных материалов без каких-либо комментарив.

Отметим, что основные характеристики зенитных ракет носят не абсолютный характер, а существенно зависят от характеристик противостоящих средств нападения. В частности, максимальная дальность ракеты, точнее - дальняя граница зоны поражения комплекса уменьшается по мере увеличения скорости и маневренности цели, снижения ее отражающей способности (так называемой эффективной поверхности рассеяния). Разумеется, возможность реализации этого показателя зависит и от топографии размещения комплекса - горы и другие препятствия приводят к образованию зон закрытия для радиолокационных средств, в ряде случаев существенно снижающих боевые возможности комплексов. С другой стороны, при благоприятном стечении обстоятельств возможно поражение цели и за пределами номинальной зоны поражения.

При ознакомлении с дальнейшим материалом полезно учитывать наличие двойной индексации для зенитных ракет и других средств ЗРК. Наряду с «закрытыми» армейскими наименованиями используется «открытая» индексация промышленности. Первоначально сколько-нибудь стройная система индексации отсутствовала. Например, лавочкинская ракета В-300 именовалось промышленностью «изделие 205», а грушинская В-750 была идентична «изделию 1Д». В дальнейшем «открытая» индексация была упорядочена, при этом для большинства техники Войск ПВО страны были приняты буквенно-цифровые обозначения, начинающиеся на цифру «5». Например, ракета В-600П именовалась также «изделием 5В24». В последние десятилетия система индексации несколько изменилась. Примером может служить обозначение ракеты комплекса С-300 - 48Н6Е.

Отметим также, что предметом настоящей публикации являются только ЗРК, разрабатывавшиеся в интересах Войск ПВО страны (в ходе реформирования Вооруженных Сил Российской Федерации с 1997 г. объединенных с ВВС) и доведенные до стадии принятия на вооружение. Вне рассмотрения остаются комплексы противоракетной и противокосмической обороны, незавершенные разработки, а также зенитные ракетные комплексы, разрабатывавшиеся для ПВО Сухопутных Войск и Военно-Морского флота.

Более полная информация по зенитным ракетным комплексам Войск ПВО страны, в том числе по ряду разработок, доведенных до стадии летных испытаний, но не принятых на вооружение, по боевому применению ЗРК, по мишеням и экспериментальным ракетам на базе ЗУР представлена в серии статей в журнале «ТЕХНИКА и ВООРУЖЕНИЕ вчера, сегодня, завтра»

ВВЕДЕНИЕ:

Основные этапы создания зенитного ракетного оружия

К концу XX века зенитное ракетное оружие стало одним из важнейших средств вооруженной борьбы, в значительной мере определяющим исход боевых действий. Во всяком случае, применение зенитного ракетного оружия в войнах последних десятилетий привело к пересмотру самого понятия «господство в воздухе». Даже при абсолютном превосходстве в численности самолетов, ВВС ряда стран уже не могли безнаказанно действовать по наземным объектам противника. Массовое применение ракетного оружия началось только в последней трети двадцатого века, хотя первые образцы зенитных управляемых ракет (ЗУР) были созданы немцами еще в ходе Второй Мировой войны. После победного окончания войны плоды творческой мысли немецких конструкторов стали доступны для советских специалистов, равно как и для их американских, английских и французских коллег.

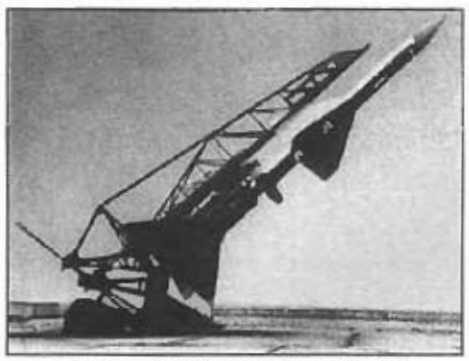
В соответствии с важнейшим Постановлением Правительства от 13 мая 1946 г № 1017-419 «Вопросы реактивного вооружения» в СССР были развернуты работы по воссозданию немецких ракет, при этом в качестве первоочередной задачи на период 1946-1948 гг. было определено «воспроизведение с применением отечественных материалов ФАУ-2 (дальнобойной управляемой ракеты) и «Вассерфаль» (зенитной управляемой ракеты)».

Однако, в отличие от работ коллектива конструкторов во главе с С.П. Королевым по созданию советской копии «Фау-2» – ракеты Р-1, процесс воспроизводства немецких зенитных управляемых ракет, осуществлявшийся в том же НИИ-88 конструкторами во главе с Е.В. Синельщиковым и С.Е. Рашковым, не увенчался успехом. Большая часть пусков ракет Р-101 («Вассерфаль») и Р-103 («Шметтерлинг»), выполненных к началу пятидесятых годов, завершилось авариями. Да и сама идея воспроизводства оружия, задуманного немцами в начале сороковых годов под угрозой налетов американских «Летающих крепостей», изжила себя с принятием на вооружение околозвуковых реактивных самолетов, способных нести ядерное оружие.

Тем не менее работа НИИ-88 привела к важнейшему результату - осознанию военным и военно-промышленным руководством страны того, что определяющим в понятии «зенитное управляемое оружие» является определение «управляемое». Для поражения высокоскоростной и маневренной воздушной цели необходимо непрерывное обновление информации о ее кинематических параметрах, что требует увязки в единую систему средств получения такой информации и наведения зенитной ракеты. Вследствие этого в качестве головного разработчика зенитного ракетного комплекса должен выступать не создатель летательного аппарата, а организация, специализирующаяся на создании сложных радиолокационных систем и средств обработки информации.

Ракета ЗРК С-75

Ракета В-750 комплекса С-75



Ракета В-400 комплекса "Даль"

Ракеты комплекса С-25, С-75, С-125

Кроме того, опыт работ по Р-101 и Р-103 свидетельствовал о том, что для создания столь сложных систем, как зенитные ракетные комплексы, необходимо объединение усилий организаций и предприятий различных министерств и ведомств, что труднодостижимо при естественном стремлении каждого из отраслевых руководящих органов решать в первую очередь собственные задачи. С другой стороны, положительные результаты выполнения советской атомной программы указывали на то, что для достижения не менее важной цели - разработки создания эффективного оружия противовоздушной обороны - необходимо принятие на самом высоком уровне соответствующей целевой программы и создание специального вневедомственного общегосударственного органа, курируемого ответственным партийно-правительственным руководителем очень высокого ранга.

Соответствующая концепция организации работ была реализована при создании по Постановлению Правительства от **9 августа 1950 г. № 3389-1426** первой зенитной ракетной системы «Беркут», в дальнейшем получившей наименование **«Система-25» (С-25)**. В качестве головного разработчика было избрано КБ-1 - организация, уже накопившая некоторый опыт создания управляемого ракетного оружия. Общее руководство программой было поручено члену Политбюро ВКП(б), заместителю Председателя Совета Министров Л.П. Берии. Вскоре был учрежден рабочий орган для координации работ - Третье главное управление при Совете Министров.

Созданием «С-25» была успешно решена поставленная И.В. Сталиным задача - с максимально достижимой надежностью обеспечить оборону Москвы. Система была построена на принципе эшелонирования - зенитные ракетные комплексы (ЗРК) располагались по двум концентрическим окружностям относительно центра столицы. С учетом угрозы массированных налетов авиации противника в комплексах была реализована так называемая многоканальность по цели - возможность одновременного обстрела каждым ЗРК до 20 самолетов противника. Зоны досягаемости обеспечивали поражение целей, летящих на высоте от 3...5 км до практического потолка всех состоявших в то время на вооружении самолетов. Однако, так как средства системы С-25 допускали только стационарное размещение, ее развертывание потребовало огромных затрат, связанных с проведением колоссального объема строительных работ. При создании С-25 были впервые решены сложнейшие задачи создания сложной многокомпонентной системы, сформировалась устойчиво работающая кооперация проектных организаций и предприятий - изготовителей. Это позволило, несмотря на расформирование в 1953 г. Третьего главного управления, успешно завершить ра-

боты по С-25 и разработать ряд новых комплексов ПВО. С конца пятидесятых годов общая координация работ в оборонных отраслях промышленности велась правительственным органом, не раз менявшим наименование, но в дальнейшем изложении для краткости именуемым ВПК (военно-промышленной комиссией). Деятельность ВПК осуществлялась в тесном взаимодействии с оборонным отделом ЦК КПСС, руководством и научно-исследовательскими организациями Министерства обороны.

В ходе создания передвижного комплекса **С-75** (1953-1957 гг.) для достижения подвижности и снижения стоимости новой зенитной ракетной системы разработчикам пришлось отказаться от многоканальности по цели. Ракета В-750 комплекса С-75 при почти вдвое меньшей массе по уровню летно-тактических характеристик практически не уступала ракете В-300 комплекса С-25. Комплекс С-75 на протяжении многих десятилетий неоднократно модернизировался, широко эксплуатировался в СССР и в десятках зарубежных стран; широко и довольно успешно применялся в локальных конфликтах. Он стал самым массовым из комплексов ПВО страны, а его ракеты, впервые продемонстрированные на Красной площади на ноябрьском параде 1957 г., на долгие годы стали символом современного советского оружия. Даже в настоящее время, спустя почти полвека после начала разработки С-75, его модернизированные варианты состоят на вооружении ряда стран ближнего и дальнего зарубежья.

Для обеспечения высокоэффективного ракетного прикрытия обороняемых объектов также и от низколетящих средств воздушного нападения в 1956-1961 гг. была проведена разработка маловысотного комплекса **С-125**. Впервые ракета оснащалась только твердотопливными двигательными установками на обеих ступенях, что существенно упростило эксплуатацию комплекса. Как и С-75, комплексы С-125 длительное время эксплуатировались в нашей стране и за рубежом, многократно успешно применялись в боевых действиях. За счет эксплуатационных преимуществ перед С-75, комплексы С-125 обладают и большим модернизационным потенциалом. До настоящего времени как в нашей стране, так и за рубежом разрабатываются его усовершенствованные варианты, в том числе в высокомобильном исполнении.

В середине пятидесятых годов определилась потребность в создании ЗРК большой дальности, позволяющего при ограниченном числе развертываемых комплексов обеспечить прикрытие больших территорий и организовать эшелонированную оборону важнейших объектов. В 1955-1962гг. осуществлялось разработка зенитной ракетной системы **«Даль»**. В качестве основной причины неудачи этих работ зачастую указывается неадекватный выбор головного разработчика - ракетостроительного КБ Лавочкина, а не организации радиоэлектронной промышленности. Сказался и субъективный фактор - скоропостижная

Ракеты на пусковых установках ЗРК С-200

Пусковая установка ЗРК С-300

кончина главного конструктора системы С.А. Лавочкина в 1960 г.

Еще до завершения работ по системе «Даль», в 1958 г. была развернута во многом дублирующая ее разработка другой системы - **С-200**.

Привлечение к данной программе сложившейся кооперации опытных создателей комплексов С-75 и С-125 обеспечило успешную разработку к 1967 г. этой дальней зенитной ракетной системы. С учетом неизбежного падения точности радиокомандного наведения по мере увеличения дальности до цели, в С-200 было реализовано полуактивное радиолокационное самонаведение ракеты на цель, облучаемую наземным радиолокатором. В интересах обеспечения режима секретности наиболее мощного оружия ПВО система С-200 длительное время развертывалась только на территории СССР. Поставки за рубеж начались только в восьмидесятые годы.

Наряду с уникально большой досягаемостью по дальности и высоте, расширенными возможностями действий в сложной помеховой обстановке, С-200 отличалась громоздкостью и, следовательно, ограниченной мобильностью, а также усложнявшим эксплуатацию применением жидкого топлива на маршевой ступени. Выполнив важнейшую задачу прикрытия огромных регионов СССР, с созданием нового ЗРК С-300 с соизмеримой дальностью, система С-200 после 30 лет эксплуатации отошла в историю.

Исходя из опыта локальных войн, с учетом прогресса, достигнутого в развитии как зенитной ракетной техники, так и средств воздушного нападения, в 1969 г. началась разработка новой системы средней дальности **С-300**.

Система С-300 задумывалась как унифицированная, межвидового применения и предназначалась для Войск ПВО страны, Сухопутных войск и Военно-морского флота. Однако в силу специфики применения и различий в требованиях видов Вооруженных сил, разработка фактически вылилась в создание 3 разных систем С-300П, С-300В и С-300Ф, объединенных только схожестью наименований и применением единых ракет для Войск ПВО страны и флота. Разработка С-300П для Войск ПВО страны завершилась в 1979 г. Предназначенный на смену С-75 новый многоканальный ЗРК отличался не только расширенной зоной поражения, применением высокоточного и устойчивого в помеховой обстановке комбинированного метода командного наведения с использованием информации от размещенного на ракете радиолокационного визира, но также и рядом эксплуатационных достоинств. Впервые от вывоза из цеха завода и до пуска ракета эксплуатировались в транспортно-пусковом контейнере, не требуя регламентных работ и проверок в течение десяти и более лет.

Вслед за исходной перевозимой модификацией С-300ПТ на вооружение был принят ее модернизированный подвижный вариант - С-300ПС, по уровню мобильности близкий к зенитно-ракетным комплексам ПВО Сухопутных войск. Своевременное внедрение в производство и войсковую эксплуатацию комплекса С-300П позволило успеть достаточно широко развернуть его еще до распада СССР. В условиях жестких ограничений бюджета, сокращения сил и средств Войск ПВО определилась неизбежность прекращения эксплуатации ракетного оружия предыдущих поколений. Вслед за С-25, снятой с вооружения в восьмидесятые годы, из эксплуатации были выведены С-75, С-125 и практически все С-200. Система С-300П стала фактически единственной для Войск ПВО страны.

Перечисленные зенитные ракетные системы и комплексы неоднократно модернизировались в целях расширения диапазона высот и скоростей поражаемых целей, наращивания мощи боевых частей и повышения помехозащищенности. При модернизации примерно вдвое увеличилась дальность почти всех ЗРК, кроме С-25, специфика размещения элементов которого не позволяла рационально реализовать возможный прирост дальности.

В сложнейшей экономической обстановке последнего десятилетия продолжается начатая в восьмидесятые годы разработка зенитной ракетной системы **С-400**.

В данной системе предусматривается применение нескольких типов ЗУР, включая усовершенствованные ракеты ЗРК С-300П и ЗУР новой разработки большой и средней дальности. Применение в ракетах 9М96Е и 9М96Е2 но-

вейших технических решений - активного самонаведения, двигателей поперечного управления, боевой части с управляемым полем разлета осколков позволило при обеспечении дальней границы зоны поражения, близкой к достигнутой в модернизированном комплексе С-300П, радикально уменьшить габаритно-массовые показатели ракет, обеспечив размещение 4 новых изделий взамен одной ЗУР существующего комплекса. Новая ЗУР большой дальности призвана обеспечить поражение целей на удалении до 400 км, что особенно важно при борьбе с постановщиками помех и самолетами типа AWACS.

Наряду со специально разработанными ЗРК, для самообороны позиций Войск ПВО страны предусматривалось и использование оружия, созданного для других видов Вооруженных сил, в том числе зенитных пулеметов и малокалиберных автоматических пушек, переносных ЗРК семейств «Стрела» и «Игла». Для решения этой задачи, а также для прикрытия важных «точечных» объектов может применяться зенитный пушечно-ракетный комплекс «Панцирь-С», разработанный в развитие аналогичного комплекса Сухопутных войск «Тунгуска».

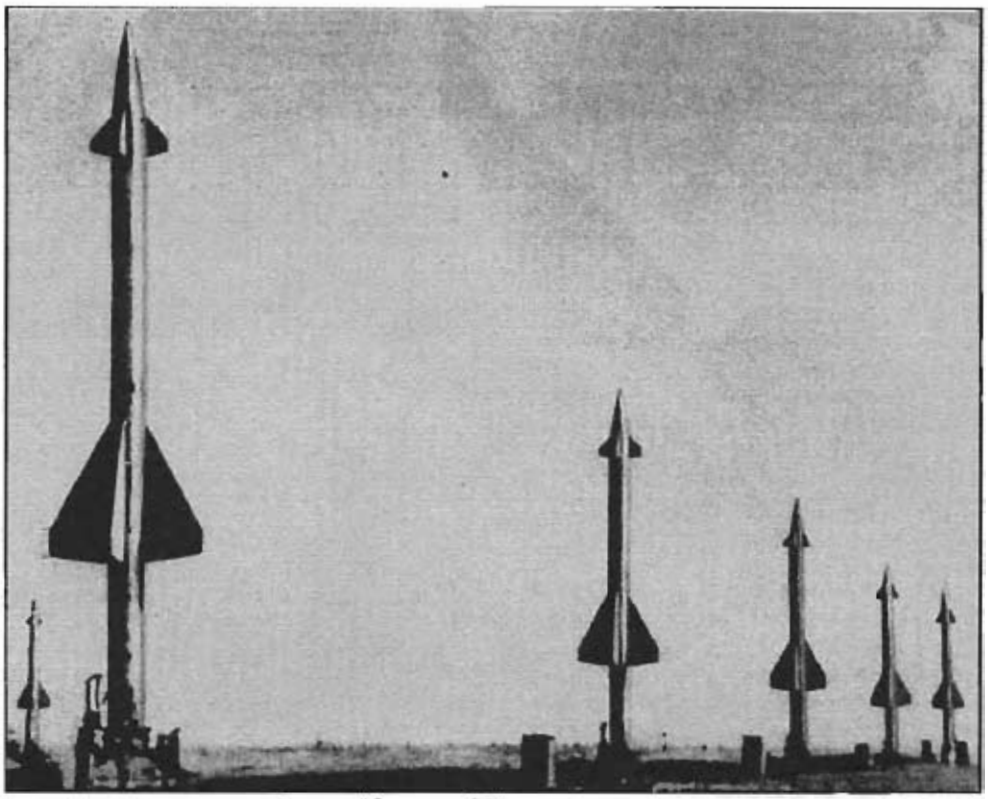
СИСТЕМА-25

К началу пятидесятых годов международная обстановка требовала резкого повышения боевых возможностей советской ПВО. В Соединенных Штатах уже были накоплены десятки и сотни атомных бомб. Наша пропаганда старалась принизить возможности этого оружия. Председатель Мао даже обозвал его «бумажным тигром». Однако реальная мощь ядерного оружия уже была непосредственно измерена советскими специалистами в степи под Семипалатинском при первом испытании отечественной бомбы в августе 1949 г.

Одновременно с этим переход в авиации на использование реактивных двигателей привел к качественным изменениям в противостоянии средств воздушного нападения и средств противовоздушной обороны. Резкий рост скорости и максимальной высоты бомбардировщиков свел практически к нулю эффективность зенитной артиллерии среднего калибра. Даже новейшие зенитные артиллерийские комплексы в составе 100- и 130-мм пушек и радиолокационных станций орудийной наводки не гарантировали надежной защиты охраняемых объектов. При этом прорыв к цели даже единичного самолета противника с ядерным оружием мог привести к катастрофическим потерям. Применение реактивных истребителей не гарантировало успешный перехват из-за ненадежности их наведения по командам с земли в сложных метеоусловиях и ночью. Кроме того, близость скоростных и высотных показателей реактивных бомбардировщиков и истребителей начала пятидесятых годов, а также значительное время, необходимое перехватчикам для набора высоты, делали проблематичным своевременное поражение носителя ядерного оружия.

В сложившейся ситуации наиболее эффективным средством ПВО представлялись зенитные управляемые ракеты. Некоторый опыт разработки и использования управляемых зенитных ракет имелся в ряде организаций СССР, прежде всего - в НИИ-88, занимавшимся в 1945-1950 гг. освоением трофейной ракетной техники. Но вплоть до 1950г. здесь так и не удалось обеспечить создание на базе немецких образцов пригодных к серийному производству отечественных аналогов. Продолжение работ в этом направлении теряло перспективу ввиду послевоенного прогресса авиации.

Однако выполненные НИИ-88 работы позволили сделать ряд принципиально важных организационных выводов. Сложность и комплексность задачи создания зенитного ракетного оружия определяли необходимость реализации программы, сравнимой с советским атомным проектом, опыт выполнения которого указывал на то, что при существующей до наших дней ведомственной разобщенности общее руководство комплексной программой должно осуществлять специальная инстанция, стоящая над министерствами и непосредственно подчиненная Совету Министров. При этом для оперативного решения вопросов на самом высоком уровне проект должен непосредственно курироваться членом Политбюро ВКП(б).



Ракеты "Системы-25" на пусковых столах

Наряду с административным, требовалось осуществлять и четкое научно-техническое руководство программой. К этому времени преобладало понимание того, что решающим элементом ракетной системы ПВО являются радиоэлектронные средства. Соответственно, в качестве головной организации - разработчика было избрано СБ-1 Министерства вооружения, организованное в 1947 г. для создания системы авиационного реактивного управляемого вооружения «Комета» для поражения кораблей с носителей Ту-4.

Изложенные принципы были положены в основу правительственного документа, призванного реорганизовать процесс создания отечественного зенитного ракетного оружия. Готовился он довольно долго и не являлся прямой реакцией на начавшуюся войну в Корее. Впрочем, события на Дальнем Востоке могли ускорить принятие соответствующего решения. Первым объектом прикрытия зенитной ракетной обороны была определена Москва.

Основополагающее Постановление Правительства № 3389-1426 было принято 9 августа 1950 г. Общее руководство созданием системы зенитного ракетного прикрытия Москвы «Беркут» осуществлялось специально созданным управлением аппарата первого заместителя Председателя Совета Министров СССР Л.П. Берия. В феврале следующего года этот орган преобразуется в Третье главное управлением (ТГУ) при Совете Министров СССР во главе с В.М. Рябиковым. Как и Первое (ядерное) управление, ТГУ располагало огромными полномочиями и, обладая собственной приемкой, выступало в качестве Заказчика системы, при этом военные не должны были ничего знать о разрабатывавшейся системе «Беркут».

Технический облик системы «Беркут» определялся головной организацией - СБ-1, преобразованным в КБ 1. Главными конструкторами разработки были назначены сын Л.П. Берия - Сергей Лаврентьевич и Павел Николаевич Куксенко, ранее, да и в дальнейшем, успешно осуществлявшие техническое руководство созданием авиационной «Кометы». По

преданию, наименование первой зенитной ракетной системы образовывалось первыми буквами фамилий главных конструкторов («БерКут»). На уровне Политбюро и Совмина создание системы, наряду с атомным проектом, курировал лично Лаврентий Павлович. После низвержения Л.П. Берия система «Беркут» получила безликое обозначение «Система 25». Вскоре утвердилась и сокращенная форма - С-25.

Система «Беркут» включала в свой состав множество элементов, важнейшими из которых являлись радиолокационные станции обнаружения А-100, центральные радиолокаторы наведения ракет Б-200 и зенитные управляемые ракеты В-300.

На протяжении нескольких лет разрабатывалась и авиационная компонента системы - ракета «воздух-воздух» Г-300 и станция Д-500 для носителя - барражирующего перехватчика на базе модифицированного бомбардировщика Ту-4, но эти работы были прекращены с началом разработки более совершенного авиационного комплекса на базе сверхзвукового Ла-250 20 ноября 1953 г.

На начальном этапе проектирования в СБ-1 исследовалась возможность построения системы наведения с использованием узколучевых локаторов точного сопровождения цели и ракеты с параболическими антеннами, создававшими два луча для слежения за целью и наводимой на нее ракетой. Параллельно прорабатывался, но был прекращен на ранней стадии вариант зенитной ракеты с головкой самонаведения.

Система «Беркут» было задумано как стационарная и должна была включать группировку зенитно-ракетных комплексов (полков) со средствами обнаружения, управления, обеспечения, базы хранения ракетного оружия, жилые городки и казармы для офицеров и личного состава. Взаимодействие всех элементов должно было осуществляться через центральный командный пункт системы по специальным каналам связи. Центральные радиолокаторы наведения и стартовые позиции ракет - то есть зенитные ракетные комплексы в современном понимании - размещались по двум кольцам вокруг Москвы. Позиции были связаны между собой бетонированными шоссейными дорогами, обеспечивающими как повседневное снабжение позиции, так и возможность маневра боекомплектом ракет в боевых условиях.

Внутреннее кольцо, расположенное на удалении около 50 км от центра столицы, включало 22 позиции, а внешнее, расположенное по радиусу порядка 90 км, - 34 позиции комплексов. Комплексы размещались не вполне равномерно - почаще на наиболее угрожаемом северо-западном направлении, пореже - на юго-восточном. На интервалах между позициями сказывались и особенности местности - водоемы, болота, пригорки. На удалении 100...260 км от внешнего кольца находились станции обнаружения А-100. Разработка радиолокационного комплекса 10-сантиметрового диапазона «Кама» для стационарных радиолокационных узлов А-100 велась коллективом главного конструктора Л.В. Леонова в НИИ-244. Кроме того, четыре А-100 располагались вблизи столицы, в 25...30 км от ее центра.

Технический облик системы формировался исходя из опыта Второй мировой войны и предусматривал возможность отражения массированного налета авиации противника. Известно, что против объектов на территории Германии одновременно направлялось свыше 1000 бомбовозов. Один советский многоканальный комплекс обеспечивал одновременный обстрел ракетами двух десятков самолетов врага, а вся система - более 1000 целей!

Центральный радиолокатор наведения Б-200 при помощи двух сложных антенн с большой частотой осуществлял линейное сканирование воздушного пространства плоскими «лопатообразными» лучами в двух расположенных под углом друг к другу плоскостях. Каждая из двух вращающихся как ветряные мельницы антенн излучала лучи, узкие (толщиной ~1) в плоскости вращения антенны и широкие (57°) в плоскости, ей перпендикулярной. Угломестная антенна А-11 вращалась в вертикальной плоскости, а азимутальная антенна А-12 - в плоскости, расположенной под углом 60° вертикали к первой. Сами антенные устройства из двух сдвинутых на 60° относительно друг друга треугольников со скругленными углами образовывали подобие шестиконечной звезды. Отражатели антенны обеспечивали частоту сканирования луча порядка 20 Гц при умеренной скорости вращения антенны - около 200 об/мин. Длина волны излучения составляла около 10 см. Диаметр обметания вращающейся части составлял около 6 м, высота антенны - 9 м.

Эта система из двух антенн обеспечивала слежение за целями и ракетами, а передача команд на летящие ракеты обеспечивалась посредством четырех небольших плоских горизонтальных антенн с широкой диаграммой направленности. Для автоматического сопровождения 20 целей и 20 наводимых на них ракет, формирования управляющих команд наведения было создано 20 независимых стрельбовых каналов с отдельными системами сопровождения целей и ракет по каждой их координате и отдельным для каждого канала аналоговым счетно-решающим устройством. Стрельбовые каналы были сведены в четыре пятиканальные группы. Стойки с аппаратурой комплекса и рабочие места десятков операторов размещались в бетонированном бункере, обвалованном снаружи грунтом.

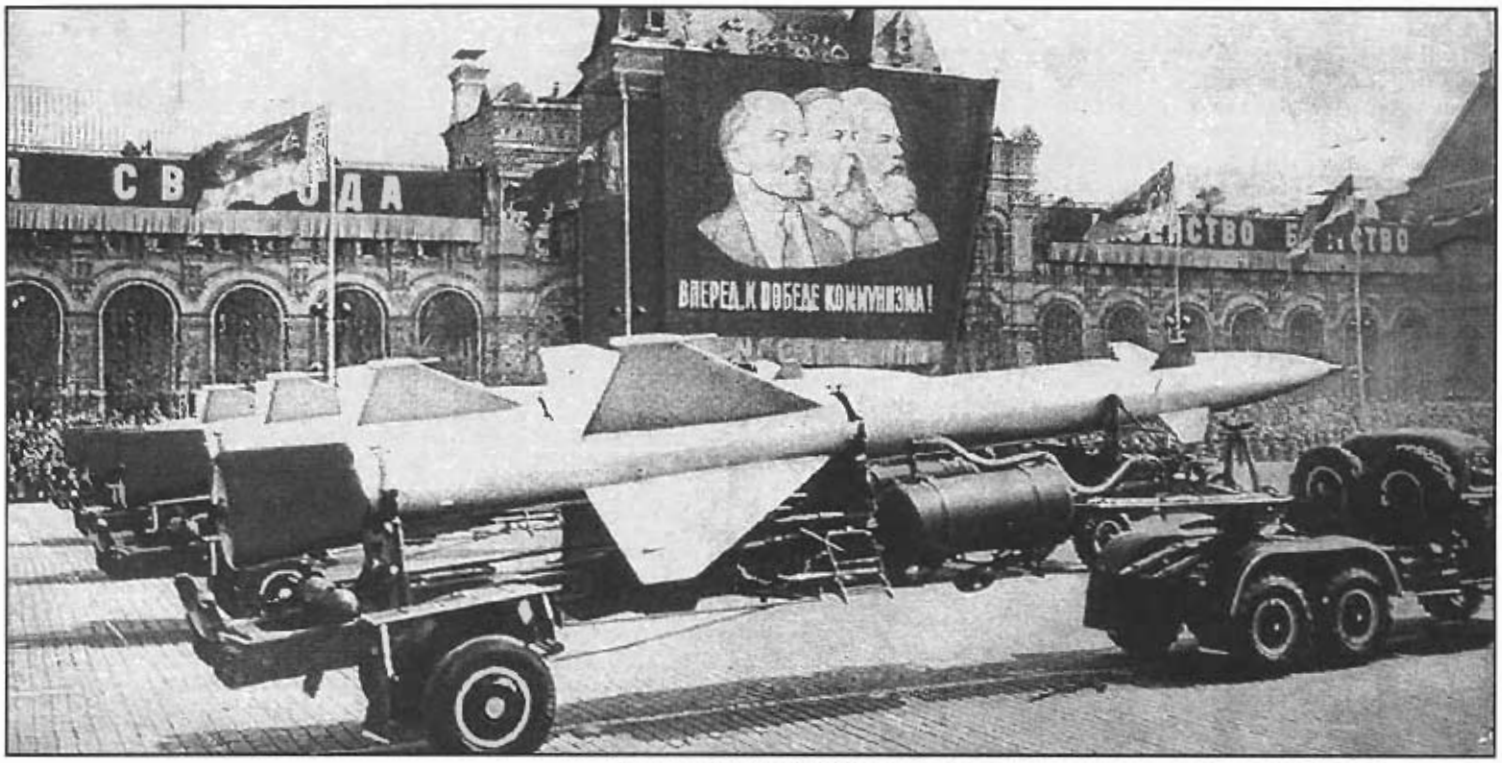
На удалении нескольких километров от центрального радиолокатора наведения в направлении стрельбы располагались стартовые позиции, на которых размещалось 60 пусковых установок. От проложенной в основном направлении стрельбы дороги в каждую сторону отходило по десять перпендикулярных ответвлений, по сторонам которых размещалось по три пусковых установки. Снаружи оконечности ответвлений также соединялись обходной дорогой. На каждые шесть пусковых установок оборудовался бункер для укрытия личного состава. Для длительного хранения, заправки и сборки ракет на расстоянии нескольких километров от стартовой организовывалась техническая позиция.

Центральный локатор наведения Б-200

В октябре 1951 г. на испытания была представлена созданная в экспериментальном макетном образце аппаратура центрального радиолокатора наведения Б-200, который отрабатывался в Химках, а весной 1952 г. - в поселке Кратово поблизости от города Жуковский и Летно-испытательного института (ЛИИ). В августе 1952 г. опытный образец Б-200 был полностью укомплектован. Для контроля прохождения «совмещенных» сигналов ракеты и цели бортовой ответчик ракеты размещался на удаленной от Б-200 вышке буровой установки БУ-40 на дальности около 400 метров от антенн станции. Для отработки антенн станции Б-200 использовались бомбардировщики Ту-4. Для имитации воздушных целей с неизменными отражательными характеристиками при отладке станций Б-200 использовались подвешиваемые под аэростатами металлизированные воздушные шары диаметром около 1 метра. Отработка ракетных каналов Б-200 производилась с использованием размещенной в бомбоотсеке Ту-4 аппаратуры бортовых ответчиков ракет.

Осенью 1952 года на полигоне Капустин Яр на 33-ей площадке был построен опытный образец Б-200 с размещением аппаратурной части в одноэтажном каменном строении. На полигон был перебазирован и комплексный моделирующий стенд для отработки контура управления наведением ракет, включавший в себя имитаторы сигналов цели и ракеты, системы их автоматического сопровождения, счетно-решающий прибор, бортовое оборудование ракеты и аналоговое вычислительное устройство - модель ракеты.

Согласно Постановлению 1950 г. разработка ракеты было поручено коллективу КБ во главе с С.А. Лавочкиным. Работу пришлось строить «под электронщиков» КБ-1, возглавивших создание системы «Беркут» в целом. В свою очередь лавочкинский коллектив направлял деятельность многочисленных смежных организаций, разрабатывавших системы и агрегаты ракеты. Впрочем, разработку важнейшей составляющей - бортовой аппаратуры ракеты, включая



Ракеты "205" ЗРК С-25 на параде

автопилот, вело все то же КБ-1. Важнейшую работу по созданию жидкостного ракетного двигателя для ракеты, как и в период воспроизведения «Вассерфаля», поручили НИИ-88, а точнее - коллективу А.М. Исаева, работавшему в отделе № 9, с марта 1952 г. преобразованному в ОКБ-2 в составе НИИ-88. Для подстраховки в том же НИИ-88 в 1952 г. было сформировано ОКБ-3, возглавляемое Домеником Домениковичем Севруком. Это внутриинститутское соревнование закончилось в пользу ОКБ-2 - всех двигателистов подчинили Исаеву, а в начале 1959 г. его коллектив выделился в отдельную организацию с более привычным наименованием ОКБ-2, ныне «КБ химического машиностроения».

Постановлением от 9 августа 1950 г. масса ракеты В-300 была ограничена величиной 1000 кг. После проработки бортовой аппаратуры и уточнения величины ожидаемого промаха пришлось увеличить масштабность ракеты - она приблизилась с «Вассерфалю». По завершении разработки стартовая масса первого серийного варианта ракеты - «изделия 205» составила 3,58 т, длина - 11,425 м (11,816 м с приемником воздушного давления).

Лавочкинская ракета В-300 («изделие 205») значительно отличалась от своей немецкой предшественницы. Общей осталось только схема вертикального старта, неизбежная для одноступенчатой ракеты с малой тяговооруженностью, определяемой несовершенством жидкостных ракетных двигателей тех лет. Нормальную аэродинамическую схему «Вассерфаля» сменила компоновочная схема «утка», обеспечивающая лучшую маневренность и стабильность динамических характеристик по мере расходования топлива. При близком значении стартовой массы В-300 имела на треть меньший диаметр - 650мм и, соответственно, почти вдвое большее удлинение - 17,6 против 9 у немецкой зенитной ракеты. Наряду с меньшим аэродинамическим сопротивлением переход на меньший калибр принес ряд трудностей. Колебания менее жесткого корпуса потребовали размещения части блоков автопилота вблизи центра масс ракеты. Невозможность вписать в корпус В-300 единый шар-баллон большого диаметра определила размещение сжатого воздуха в трех шар-баллонах.

Ракета функционально делилась на семь отсеков. В переднем отсеке ракеты размещался радиовзрыватель с его приемными антеннами. В следующем отсеке находилась осколочно-фугасная боевая часть Е-600 массой 235 кг. За ней располагался отсек с аппаратурой автопилота и шар-баллоном со сжатым воздухом. Далее находились баковые отсеки, выполненные по несущей схеме. Для обеспечения питания двигателя при больших знакопеременных поперечных перегрузках, отбрасывающих топливо то к одной, то к другой стенке бака, заборные устройства включали гибкие звенья с сильфонным устройством. Качаясь под действием перегрузок, заборник отслеживал положение оставшегося топлива. В коротком межбаковом отсеке были установлены блоки аппаратуры автопилота. В хвостовом отсеке размещались еще два шар-баллона со сжатым воздухом, аппаратура радиокомандного управления и агрегаты четырехкамерного жидкостного ракетного двигателя СО9.29.

Крылья ракеты со стреловидностью 60 градусов по передней кромке и минус 15 градусов по задней в начале пятидесятых годов именовали «ромбовидными», а сейчас, не вполне строго, относят к треугольным. Как и на большинстве ракет, выполненных по схеме утка, управление по каналам тангажа и курса осуществлялось аэродинамическими рулями, а по крену - установленными на крыльях элеронами. Для снижения массы элеронами оснащалась только одна, расположенная в горизонтальной плоскости, пара консолей. В полете крылья, как и рули ракеты, находились в «+» - образном положении.

Малая тяговооруженность ракеты на старте определила необходимость использования сочетания аэродинамических и газодинамических органов управления - за сопловым срезом жидкостного ракетного двигателя размещались четыре газовых руля, закрепленных на ферме. Спустя 9 секунд после старта, при достижении скоростного напора, достаточного для эффективного применения аэродинамических рулей, ферма с уже ненужными газовыми рулями отстреливалась. Помимо снижения массы сброс рулей исключал связанные с ними потери удельного импульса двигателя.

Основными элементами бортовой радиокомандной аппаратуры В-301 являлись блок управления СО-11 и приемо-ответчик СО-12. На верхней законцовке крыла располагалась антенна канала радиоуправления, на нижней - радиовизирования.

Автопилот пневмоэлектрического типа АПВ-310 включал в свой состав интегрирующие гироскопы, датчики линейных ускорений, а также свободный гироскоп, включенный в контур стабилизации по крену. Отклонение органов управления осуществлялось пневматическими рулевыми машинками. С пятой секунды начиналось радиокомандное управление в азимутальной плоскости, с девятой - в вертикальной.

Боевая часть задействовалась через предохранительно-исполнительный механизм по сигналу от радиовзрывателя непрерывного излучения.

Двигатель СО9.29.0-0 работал на триэтиламинксилидине (II-02) и концентри-

рованной азотной кислоте (АК-20). В составе двигательной установки использовалось вытеснительная система подачи топлива с воздушным аккумулятором давления. Первоначально двигатель предназначался для аналога немецкой ЗУР «Вассерфаль» и должен был развивать тягу на старте 8 т с возможностью ее уменьшения в полете до 2,5 т. Так как опытные однокамерные двигатели разрушались из-за возникновения высокочастотных колебаний, было принято решение о создании ЖРД с 4 камерами сгорания меньшей размерности. Это позволило упростить задачу уменьшения в несколько раз тяги в ходе полета - от максимальной на участке разгона до необходимой для поддержания заданной скорости полета. Четырехкамерный ЖРД с тягой 8000 кг был создан и принят на вооружение под обозначением СО9.29.

Ракеты на стартовой позиции размещались на пусковых установках - стартовых столах СМ-63. При установке ракеты вместе с ней поднималась в вертикальное положение и часть грунтовой тележки - полуприцепа ПР-3. После закрепления ракеты на стартовом столе ПР-3 опускалась в горизонтальное положение.

Разработка транспортно-пускового оборудования, технической и стартовой позиции с комплектом подъемно-транспортного, заправочного и стартового оборудования, обеспечивающего подготовку к пуску и пуски зенитных ракет В-300 и их модификаций - стартового оборудования, поручалось ГСКБ Спецмаш ММП Главного конструктора В.П.Бармина. На коллектив ГСКБ Дормаш возлагается разработка транспортных и заправочных агрегатов для системы С-25. В результате были созданы автополуприцеп ПР-3 и его модифицированные варианты (ПР-7 и ПР-8), заправщики топлива ЗАК-5, ЗАК-41 (ЗАК-41А, ЗАК-41М). При создании комплекса наземного оборудования ГСКБ впервые в ракетной технике разработало и освоило средства обеспечения дозированной заправки ракеты высококипящими компонентами топлива.

Транспортировщик ракеты ПР-3 буксировался за седельным тягачом ЗИЛ-121Б и использовался для транспортировки и установки ракет "205". Модифицированный вариант установщика ПР-3М3 помимо транспортировки обеспечивал длительное хранение ракеты, ее заправку окислителем собственным заправочным оборудованием, проведение с ракетой подготовительных работ и передачу ее на пусковую установку с помощью подъемного устройства. Для транспортировки ракет на ПР-7 и ПР-8 использовались седельные тягачи ЗИЛ-157К, ЗИЛ-157КВ, позднее ЗИЛ-131В. Транспортировщик (прицеп) располагался на стартовой позиции у стартового стола на стационарном установщике.

Работы по ракете и комплексу в целом велись с огромным напряжением сил. В марте 1951г был выпущен эскизный проект, в конце марта прошел квалификационные испытания двигатель, а уже 25 июля начались пуски первого этапа заводских испытаний. Ракету постепенно учили летать, последовательно отрабатывая старт, автономный полет и наведение с задействованием радиокомандной аппаратуры. Этап полигонных испытаний по отработке старта и системы стабилизации ракеты (автопилот) проходил в ноябре-декабре 1951 г. при пусках с предназначенной для запуска баллистических ракет площадки №5 полигона Капустин Яр.

Еще в июне на полигоне Капустин Яр был образован Государственный научно-исследовательский полигон №8 (ГНИИП-8), первоначально подчиненный Третьему главному управлению, а в дальнейшем отошедший к Министерству обороны. Помимо номерного обозначения, этот объект носил и литерное - полигон «С».

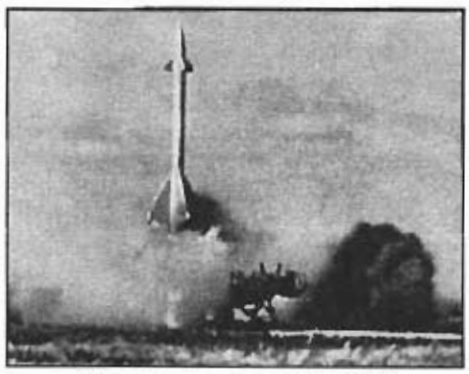
По результатам испытаний в конструкцию ракет вносились доработки. В 1951 г. испытали в общей сложности 31 ракету первых трех серий. С марта следующего года проводились пуски ракет четвертой серии с улучшенными маневренными характеристиками и пятой, с новым автопилотом. Кроме того, в ходе отработки для повышения надежности перешли от однопроводной кабельной сети к двухпроводной, доработали систему забора топлива из баков.

Для проведения испытаний опытного образца комплекса и комплекса полного состава на полигоне Капустин Яр были созданы: площадка №30 - подготовки системы «Беркут» к пускам; площадка №31 - жилой комплекс обслуживающего персонала опытной системы «Беркут»; площадка №32 - стартовая позиция зенитных ракет В-300, размещенная в 18 км от площадки №30.

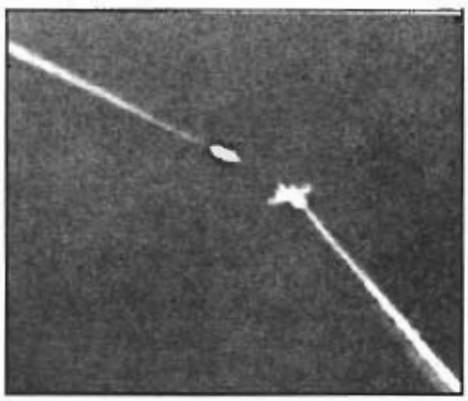
В сентябре завершили второй этап автономных испытаний, проводившийся без привлечения станций Б-200 с марта 1952 г. Всего в ходе заводских испытаний с 1951 г. выполнили 62 автономных пуска. До поставки на полигон опытного образца Б-200 для радиоуправления ракетами применялась специальная аппаратура, изготовленная на базе станций орудийной наводки зенитной артиллерии.

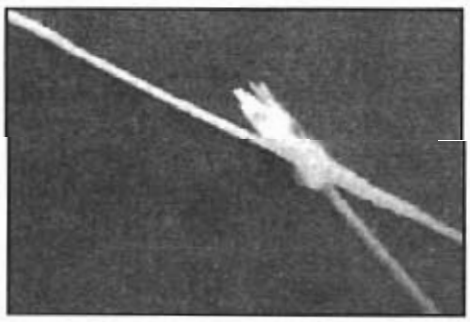
В октябре 1952 г. начались комплексные испытания с задействованием опытного образца станции Б-200. С 18 октября провели 5 автономных пусков для подтверждения способности РЛС захватывать и автоматически сопровождать ракеты, а с 2 ноября начались так называемые пуски в замкнутом контуре - с двухсторонним информационным взаимодействием ракеты и центрального радиолокатора наведения. Станция Б-200 впервые вывела ракету в заданную точку пространства. Правда, за счет неточного изготовления отражателей антенн опытного образца станции перед «попаданием» на ракету выдали неадекватные команды управления, и она разрушалась, пытаясь отработать непосильно резвый маневр в сторону условной цели. Антенны доработали, и до конца 1952 г. было выполнено большое число пусков по имитируемым целям, в том числе и «движущимся». Введенной в станцию Б-200 специальной аппаратурой ИП-1 имитировались бомбардировщики, летящие со скоростью 720..1250 км/час на высотах от 5 до 25 км. По результатам пусков были изменены некоторые параметры комплекса - в частности, закон управления ракетой в наклонной плоскости.

Установка ракеты ЗРК С-25 на пусковой стол



Пуск ракеты комплекса С-25





Перехват скоростной цели - бомбардировщика Ил-28 - ракетой "205"

В начале 1953 г. опытный образец станции Б-200 заменили на изготовленный с привлечением серийных заводов и приступили к стрельбе по парашютным мишеням - сбрасываемым с самолетов уголковым отражателям. Наряду с пятью одиночными провели и два парных пус-

ка с наведением каждой ракеты на одну из двух одновременно спускающихся парашютных мишеней.

Весной на первый пуск ракет по беспилотному бомбардировщику собрался весь бомонд - Берия, Рябиков, начальник Первого Главного управления Б.Л. Ванников, научно-технический руководитель Третьего Главного управления А.Н. Щукин и, разумеется, главные и ведущие конструкторы. В качестве мишеней пришлось пожертвовать наиболее современными из серийных бомбардировщиков - Ту-4. Штатный автопилот обеспечивал полет оставленной экипажем машины на протяжении нескольких десятков километров до позиций зенитного комплекса на полигоне, так что серьезного дооборудования самолетов-мишеней не потребовалось. 26 апреля 1953 г. летчики, поднявшие предназначенный в жертву Ту-4 с расположенного в полусотне километров от позиций комплекса аэродрома Владимировка, успешно расстались со своей машиной, и самолет-цель был сбит парой запущенных ракет «205». Это было, несомненно, историческое событие - впервые было испытано оружие, впоследствии ставшее основным советским средством борьбы за воздушное пространство.

Успешно начатая серия испытаний по реальным целям была завершена 16 мая 1953 г. При пусках 12 ракет из пяти мишеней 4 разрушились в воздухе, а одна снизилась в районе полигона. При этом на трех из 12 ракет из-за несрабатывания радиовзрывателя не произошел подрыв боевой части. Всего с октября 1952 г. на первом этапе комплексных испытаний до 18 мая 1953г был выполнен 81 пуск ракет. На втором их этапе, завершившимся в сентябре 1953 г. провели еще 42 пуска. В целом, статистика была вполне удовлетворительной, но использовавшиеся при испытаниях мишени Ту-4 уже не удовлетворяли военных, хотя именно они были заданы как типовая цель при разработке системы. Поэтому с 22 сентября по 7 октября были проведены так называемые контрольные испытания, в ходе которых стреляли уже по реактивным Ил-28. При проведении этой серии пусков несколько ракет применили и по Ту-4. В качестве целей использовались два Ту-4 и два Ил-28. Все мишени были успешно сбиты. Кроме того, провели залповый пуск 4 ракет по 4 парашютным мишеням. После этого, с 14 октября по 3 ноября провели дополнительные испытания, в ходе которых, в частности, были проведены пуски по Ту-4 в догон углах. Кроме того, стрельбой по летящему на малой высоте Ту-4 выявили возможность уменьшения минимальной высоты зоны поражения с 5 до 3 км.

В ходе испытаний в ракету «205» был внесен ряд доработок. Для снижения массы бак окислителя изготавливали из кислотностойкой стали ЭИ654 взамен ранее применявшейся 12Х4МА, требовавшей нанесения на внутреннюю поверхность защитного покрытия. Сварные шпангоуты с узлами заделки крыла заменили на более технологичные и легкие штампованные. Для устранения больших возмущений по крену была увеличена площадь элеронов, ввели их стопорение на участке работы газовых рулей. Кроме того, воздушные рули выполнили с неподвижным участком в районе корневой хорды, что также способствовало снижению возмущений по крену. Для расширения тактических возможностей комплекса дополнительно ввели антенны диапазонов Б и В, разместив их на торце хвостового обтекателя. Доработали двигатели, получившие обозначение СО9.29А. В дальнейшем в ходе серийного производства двигателя были проведены работы по герметизации головок камер сгорания.

Еще на стадии выпуска эскизного проекта, в 1951г, выяснилось то, что ракеты «205» не вполне отвечают предъявляемым Заказчиком требованиям. Максимальная высота поражаемых целей составляла 15 км против заданных 20...25 км, наклонная дальность 20...22 км против заданных 30...35 км. Тем самым определилась необходимость разработки улучшенных вариантов ракет. Рассматривались следующие три основных направления совершенствования:

- оснащение ракеты более эффективной кумулятивной боевой частью - разработка так называемого изделия с К-3 (кумулятивный заряд);
- применение более совершенного двигателя;
- внедрение облегченной системы подачи топлива с вытеснением его из баков продуктами сгорания жидкостного или порохового аккумулятора давления.

Жидкостный аккумулятор давления в сочетании с модифицированным четырехкамерным двигателем в варианте СО9.29Д и кумулятивной боевой частью отрабатывали в составе модификации **В-300 КЗ,** которая была доведена только до стадии наземных огневых стендовых испытаний. Не найдя применения в зенитных ракетах, эта схема нашла применение в первой советской оперативно-тактической баллистической ракете Р-11 (8А61).

Ракета В-300 с пороховым аккумулятором давления (ПАД) проектировалась еще с 1950 г., но официально разрабатывалась по Правительственному Распоряжению №19310РС от 11 октября 1951 г. Этот вариант под обозначением **«изделие 206»** оснащался четырехкамерным двигателем СО9.29Б. При отработке не удалось обеспечить требуемый выход на режим в зимних условиях из-за недостаточного уровня давления забора топлива.

Дальнейшая разработка ракеты с пороховым аккумулятором давления увеличенной баллистики и кумулятивной боевой частью под обозначение **изделие 208** была продолжена по Постановлению Правительства от 27 августа 1952г. Ракета должна была комплектоваться двигателями Севрука С3.840 с тягой 8т или С3.9 с тягой 9 т. Для ракеты разработали новый ПАД с одношашечным зарядом. Было изготовлено более 30 ракет, проведено 20 пусков, в ходе которых два изделия даже разрушились от превышения допустимых перегрузок. В связи с успешным ходом разработки изделия «205» работы по ракете «208» в 1953г. приостановили. Тем не менее в 1954 г. выполнили еще семь пусков экспериментальных машин. Неудачные попытки совершенствования вытеснительной системы подачи способствовали переходу в дальнейшем к применению двигателей с турбонасосным агрегатом.

Правительственным Постановлением от 31 декабря 1952 г. было поставлено задача доведения тактико-технических характеристик ракеты до уровня, заданного тактико-техническими требованиями. В результате была разработана **ракета «207».** Первоначально на ракете «207» предусматривалось применение усовершенствованного варианта двигателя С09.29, но коллективу Исаева удалось успешно решить задачу создания более легкого однокамерного двигателя с регулированием тяги, примененного уже на ракете под обозначением «207А».

Ракета «207А» оснащалась однокамерным двигателем С2.260. Взамен применения четырех камер конструкторы разделили на 4 части верхнюю часть камеры, установив в ней крестообразную перегородку (так называемый «исаевский крест»). Не имея тепловой защиты, перегородка сгорала, выполнив свою роль на наиболее сложном участке запуска и выхода максимальной тяги двигателя на режим. Применение двухкомпонентного топлива без пускового горючего позволило исключить торовый бачок. Для повышения удельного импульса взамен азотной кислоты с добавкой фосфорной кислоты (так называемого окислителя Ф-1) в ракете «207А» использовали окислитель АК-20, отличавшийся присутствием 20% азотного тетроксида. Тягу двигателя довели до 9 т.

Сокращение запаса сжатого воздуха обеспечило исключение переднего шар-баллона, при этом задние шар-баллоны остались без изменений по отношению к ракете «205». Применение новых, в шесть раз более легких газовых рулей, с исключением рамы их крепления, позволило исключить падение тяжелых предметов в районе стартовой позиции.

При сохранении прежней геометрии снизили массу крыла за счет перехода от клепаных к штампованным лонжеронам и сокращением их числа с 9 до 7, усовершенствовали крепление качалок элеронов. По сравнению с изделием «205» крыло было смещено в направлении против полета. Число отсеков корпуса сократили с шести у изделия «205» до пяти.

Взамен осколочно-фугасной боевой части массой 235 кг применили кумулятивную массой 318 кг. Применили также и новый радиовзрыватель с радиусом реагирования 70 м. Аппаратура радиоуправления В-301М подверглась модернизации, при этом был несколько изменен монтаж ее блоков.

При увеличении длины корпуса раке-

ты на 0,5 м (до 11,425 м) стартовая масса ракеты была снижена на 180 кг (до 3405,1 кг).

Уже в 1953 г. было проведено 34 пуска ракет «207А», в целом подтвердивших ее заявленные тактико-технические характеристики. Первые пуски ракет «207А» в замкнутом контуре были выполнены по условным целям 12 и 13 июня. Испытания с наведением на пассивном участке (при неработающем двигателе после выработки топлива) выявили недопустимо большую динамическую ошибку наведения. Поэтому с восьмого пуска удлинили активный участок полета за счет применения увеличенных баков. В ходе дополнительных испытаний ракетами «207А» (двумя с кумулятивной, одной с направленной осколочной боевой частью) сбили 3 Ил-28. Дальнейшие летные испытания велись с мая 1954. В августе продолжили дополнительные контрольные испытания.

Всего с сентября 1953 г. в ходе контрольных испытаний и их продолжения было проведено 124 пуска ракет.

Полномасштабный зенитный комплекс был представлен на Государственные испытания 25 июня 1954 г. Первый пуск с ракетой «205» провели 1 октября, а с ракетой «207А» - 30 октября. В ходе Государственных испытаний проведено 16 пусков ракет «207» с кумулятивной боевой частью В-196 и радиовзрывателем типа «555». Зенитными ракетами были поражены все мишени - 11 Ил-28 и 4 Ту-4, включая только поврежденные, но добитые истребителями один Ил-28 и два Ту-4.

Достаточная степень отработанности изделий 207А позволила принять полученные при их испытаниях характеристики за основу при решении вопроса о соответствии ракеты и комплекса в целом заданным требованиям и возможности принятия их на вооружение.

Максимальные значения дальности 30...35 км и высоты 20...25 км отвечали требованиям Постановления 1950 г. Дальность устойчивого автоматического сопровождения цели станцией Б-200 достигала 50 км при высоте цели 10 км и 36 км при высоте 3 км. При заданном значении скорости ракеты в момент встречи с целью 1980 км/час это величина на высоте 3 км составляла 1800 км/час, а максимальная скорость ракеты достигала 3670 км/час. Располагаемая перегрузка ракеты составляла 6 единиц на высоте от 3 до 15 км, 4 единицы - на высоте 20 км. Время активного полета составляло 56...61 секунду. Заданный радиус срабатывания радиовзрывателя - до 75 м - был подтвержден для 96,4% пусков. Он в полтора раза превышал радиус зоны поражения боевой части В-196, который составлял 50 м вместо заданных 30 м. Масса боевой части составляла 327...330 кг, при этом масса взрывчатого вещества - 213...222 кг - многократно превышала заданную по Постановлению 1950 г. величину заряда - 60 кг.

Время установки в стартовое положение - 6...7 с - несколько превышало заданное 5 с. Максимальное время нахождения в полной боевой готовности составило 12 минут вместо 15 минут. Первая ракета стартовала через 6 с от команды «Старт». Три ракеты могли быть запущены за 8 секунд.

Ракета "207"

Таким образом по основным показателям «Система-25» соответствовала заданным требованиям.

Однако Главное артиллерийское управление, сменившее Третье главное управление в качестве заказчика «Системы-25», не торопилось с ее принятием на вооружение. Заказчики потребовали экспериментального подтверждения заданной одновременной стрельбы единичного комплекса по 20 целям. Из соображений экономии пуски провели по 24 парашютным мишеням, которые ставили с 12 Ту-4. Несмотря на некоторые организационные сбои, стрельба прошла в успешно - в цели попали 19 из 20 стартовавших ракет. Для объективного сопоставления возможностей ракетных и артиллерийских комплексов на том же полигоне самолеты-мишени были обстреляны и специально прибывшими частями ствольной зенитной артиллерии. Испытания подтвердили превосходство ракетчиков, которым пришлось добивать пропущенные «пушкарями» мишени.

В апреле 1955 г. завершились государственные испытания, в ходе которых было произведено около 70 пусков ракет «205» и 27 «207А». В целом, начиная с первого старта ракеты в июле 1951 г. было проведено почти полтысячи пусков ракет различных модификаций.

Серийное производство средств системы было начато в период ее разработки, и до завершения полигонных испытаний к выпуску комплектующих комплексов и ракет было подключено около 50 заводов. Выпуск ракет осуществлялся московским заводом №41 и подмосковными №82, №464. Двигатели для ракет выпускались химкинкским заводом №456, златоустским №66, миасским №385 и днепропетровским №586. Радиовзрыватель выпускался новосибирским заводом №564 МОМ, пиропатроны - заводом №253 в Муроме. Шар-баллоны для сжатого воздуха выпускались Воткинским заводом №235, баки для топлива и окислителя - московским заводом №45 и рыбинским заводом №36. Крылья для ракет поставлялись заводом №23 МАП.

Головным заводом по производству антенн станции Б-200 ЦРН первоначально был определен завод № 710 (Подольский механический завод), позже - горьковский завод № 92 и днепропетровский завод № 933. На Ленинградском заводе полиграфических машин (позже на его базе образован Ленинградский завод радиотехнического оборудования) было организовано производство станций передачи команд управления ракетами. Коллективу кунцевского завода № 304 была поручена окончательная сборка станции Б-200, производство высокочастотной части аппаратуры, шкафов приемных устройств, шкафов опорных напряжений и координатных систем,. блоков и комплектующие антенн радиолокатора наведения, блоков станций передачи команд и индикаторные системы, блоков передатчиков.

К середине 1955 г. практически завершился начатый по Постановлению от 24 октября 1952 г. процесс строительства, оснащения оборудованием и отладки технических средств 56 позиций, развернутых вокруг столицы комплексов. Было проложено около 500 км бетонных дорог, а общая протяженность построенных дорог составило около 2000 км. Одновременно велось строительство жилых городков и казарм. Из соображений секретности помещения для ЦРН именовались «овощехранилищами», стартовые позиции - «выгонами». Подобным оброзом перекрестили и другие крупные объекты. Поставки боевых элементов системы в войска начались в 1954 году, в марте на большинстве объектов проводились настройка аппаратуры, доводка узлов и агрегатов комплексов. С целью форсирования работ один из комплексов был сделан головным эталонным, ввод его в эксплуатацию осуществлялся представителями предприятий-разработчиков. В начале 1955 года закончились приемо-сдаточные испытания всех комплексов под Москвой.

Несмотря на развертывание массового серийного производства ракет, достижение готовности объектов системы С-25 и завершение государственных испытаний, военные продолжали предъявлять все новые, формально не заданные, но вполне обоснованные стремительным развитием средств воздушного нападения, требования. Однако процесс перманентной модернизации грозил превращению «Системы-25» в вечный долгострой, лишал Вооруженные силы, да и промышленность, опыта массовой эксп-

луатации нового оружия.

По воспоминаниям разработчиков, скорейшему решению вопроса способствовал лично Н.С. Хрущев. Он решительно высказался за принятие ракетной системы на вооружение на заседании 7 мая 1955 г., после чего и было принято соответствующее правительственное Постановление.

Руководители разработки получили высокие правительственные награды. В частности, высокое звание Героя Социалистического Труда присвоили Исаеву, Дважды Героя - Лавочкину.

Сформированная в 1953 г. под наименованием учебно-тренировочная часть №2 (УТЧ-2) соответствующая войсковая структура в 1955 г. была преобразована в Первую армию ПВО особого назначения, включавшую в свой состав четыре корпуса ПВО особого назначения, объединившие в общей сложности 56 зенитных ракетных полков, каждый из которых осуществлял боевую работу на одном из входивших в систему комплексов. Первым командующим Первой армии ПВО стал генерал-полковник К.Казаков.

Для управления системой С-25 предусматривались центральный и четыре секторных (корпусных) командных пункта. В составе каждого корпуса наряду с командным пунктом и боевыми позициями зенитно-ракетных полков имелись ракетно-технические базы корпусного и армейского подчинения. Подготовка офицерского состава для работы на С-25 проводилась в Горьковском училище ПВО и Ярославском Военном среднетехническом училище, личного состава - в специально созданном учебном центре - УТЦ-2. В 1955 году на полигоне Капустин Яр была создана научно-исследовательская часть для обобщения и анализа методического обеспечения испытаний системы С-25. Начальником НИЧ был назначен Н.Е. Ярлыков. На полигоне были разработаны правила стрельбы для ЗРК С-25.

Несмотря на готовность комплексов, части и соединения Первой особой армии ПВО вели повседневную деятельность мирного времени, общепринятую для Советской Армии тех лет, но не соответствующую задачам отражения внезапной агрессии в век атомного оружия и реактивной авиации. Осуществлялось так называемое опытное дежурство с размещением на позиции ракет без заправки компонентами горючего, с весовыми макетами боевых частей. Заступление на боевое дежурство было осуществлено только летом 1956 г, после пролета над Москвой высотного разведчика *U-2*.

Впервые ЗУР типа В-300 была открыто показана на военном параде 7 ноября 1960 г. и два с половиной десятилетия открывала прохождение парадных расчетов зенитных управляемых ракет Войск ПВО страны.

Вскоре после выхода проектных работ по С-25 на завершающую стадию встал вопрос о создании аналогичной **системы С-50** для защиты Ленинграда. При этом не могло быть и речи о прямом копировании безумно дорогой московской системы. За прошедшие годы определилось немало более совершенных технических решений, хотя они и не внедрялись в С-25 из опасений срыва сроков создания этой системы. Взамен «мельниц» вращающихся» антенн А-11 и А-12 станции Б-200 в 1952 г Сергеем Константиновичем Лисицыным были предложены, а в следующем году на горьковском заводе № 92 изготовлены и успешно испытаны относительно малогабаритные антенны А-15 с «внутренними сканерами». По кольцу вокруг Ленинграда радиусом 50 км предполагалось разместить 35 двадцатиканальных комплексов с модернизированными центральными радиолокаторами наведения с новыми антеннами. Ввод системы С-50 в строй планировался на начало шестидесятых годов. Наряду со стационарным был рассмотрен вариант с размещением основных средств С-50 на железнодорожных платформах. В конечном счете, создание еще одной зенитной ракетной системы специально для обороны одного города сочли излишним, и дальнейшие работы по С-50 проводились исходя из применения технических средств уже разрабатывавшейся системы С-75. В 1957 г. система обороны Ленинграда получила обозначение С-100. Фактически сложившаяся система противовоздушной обороны Ленинграда к концу шестидесятых годов представляла собой довольно сложный конгломерат из объектов так и нереализованных систем С-50 и «Даль» с размещенными на них средствами комплексов С-75, С-125 и С-200.

ЗЕНИТНЫЙ РАКЕТНЫЙ ПОЛК СИСТЕМЫ С-25

Зенитный ракетный полк организационно состоял из радиотехнической батареи с центральным радиолокатором наведения Б-200 и двух стартовых батарей, обслуживающих по 30 стартовых столов каждая.

Станция Б-200 располагалась в рассчитанном на попадание 1000-кг фугасной авиабомбы полузаглубленном железобетонном сооружении, дополнительно обвалованным землей с травяным покрытием. Для высокочастотной аппаратуры, многоканальной части локатора, командного пункта комплекса, рабочих мест операторов и мест отдыха дежурных боевых смен были предусмотрены отдельные помещения. Две антенны визирования целей и четыре антенны передачи команд размещались в непосредственной близости от сооружения на отдельной бетонированной площадке. Обнаружение и сопровождение воздушных целей, наведение ракет осуществлялись каждым комплексом в фиксированном секторе воздушного пространства 60° x 60°.

Комплекс имел 20 стрельбовых каналов, что позволяло одновременно обстреливать до 20 целей 20 ракетами с автоматическим (или ручным) сопровождением цели и наводимой на нее ракеты при наведении 1...2 ракет на каждую цель. На каждый канал обстрела целей на стартовой позиции имелось по 3 ракеты на стартовых столах в состоянии окончательной готовности. Перевод в боевую готовность проводился за 5 минут.

Стартовая позиция с расположенными по 6 в ряд (или по 4 - в исключительных случаях) пусковыми площадками размещалось на удалении от 1,2 до 4 км от Б-200 с выносом в сторону сектора ответственности дивизиона и обеспечивало до 20 пусков одновременно. На каждой стартовой площадке были смонтированы пусковой стол, стационарное подъемное устройство и в нескольких метрах от них - клеммная коробка и силовой шкаф. Стартовые столы ракет размещались группами по три на дорожке («линейке»). На каждые шесть стартовых столов имелся один бункер с пультом «ЧП» для управления подготовкой и пуском ракет.

В состав основного оборудования стартовой позиции входят:

- пусковой стол СМ-82 для пуска ракет;
- подъемное устройство СМ-102А для установки ракеты на пусковой стол;
- полуприцеп ПР-3 для транспортировки, хранения, заправки окислителем и установки ракет на пусковой стол.

Время подъема ракеты на пусковой стол не превышает 3 мин 15 с.

Стартовый стол - состоял из оснащенной механизмами горизонтирования нижней неподвижной части с многогранным пирамидальным рассекателем струи и поворотной верхней части, на торце которой имелась пара направляющих штырей для крепления рамы газовых рулей ракеты. Стартовый стол имел наклон 3° в сторону сектора стрельбы и конструктивно представлял собой четырехопорную металлическую раму с опорным кольцом и приспособлением для горизонтирования, установленную на бетонном основании над коническим газорассекателем (пламярассекателем). Ракета крепилась на четырех замках-фиксаторах. Электропитание на борт подавалось по кабелю через быстросбрасываемый бортовой разъем. При запуске двигателя с достижением определенного уровня тяги газовая струя поворачивала «флажок» на пусковом столе, что обеспечивало одновременное освобождение замков.

Стартовая позиция обслуживалась двумя стартовыми батареями, в состав которых входило по пять взводов, обслуживавших по шесть стартовых столов каждый.

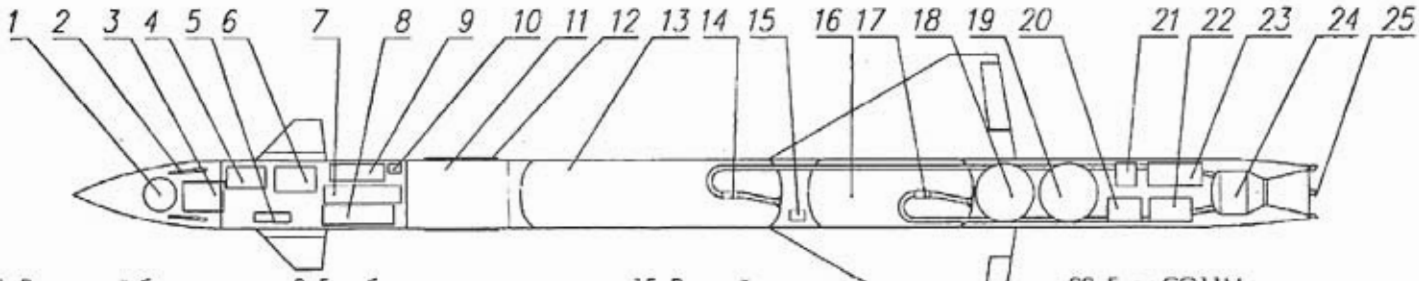
На каждой ракетно-технической базе корпусного или армейского подчинения хранилось до 1000 боевых ракет в различной степени боевой готовности, из которых не менее 20 ЗУР находилось в полностью снаряженном и заправленном состоянии. Техническая позиция ракетно-технической базы размещалось на бетонном основании размерами 1200 на 600...700 метров и организационно делилась на два технологических потока «А» и «Б».

Ко времени постановки системы С-25 на боевое дежурство в производстве уже находилась ракета: «207А».

Ракета «207А» состояла из пяти отсеков.

В первом отсеке находился неболь-

Ракета "207А"



1. Воздушный баллон
2. Приемная антенна НВ
3. Приемник НВ
4. Блок В13А автопилота
5. Рулевой привод
6. Блок СБ 07 НВ
7. Блок В-2А автопилота
8. Гироблок автопилота
9. Генератор НВ
10. ПИМ
11. Боевая часть
12. Передающая антенна НВ
13. Бак окислителя
14. Заборник окислителя
15. Рулевой привод
16. Бак горючего
17. Заборник горючего
18. Воздушный баллон
19. Воздушный баллон
20. Блок С012М
21. Преобразователь
22. Блок СО11М
23. Аккумулятор
24. Двигатель
25. Газовые рули

шой шар-баллон сжатого воздуха для запитки элементов автопилота, аппаратура радиовзрывателя, большинство блоков автопилота и боевая часть. В отличие от изделия «205» оси аэродинамических рулей совместили в одной плоскости, для чего пара рулей в вертикальной плоскости соединялась коленчатым валом. При снаряжении ракеты нижний и правый рули выводились в отклоненное положение, что обеспечивало доступ к люку боевой части. Кумулятивная осколочно-фугасная боевая часть В-196 массой 318 кг содержала радиально ориентированные кумулятивные заряды. Скорость струи при подрыве заряда составляла 3600 м/с, угол ее расхождения - 2...2,5 град. Угол поражения боевой части достигал 6 градусов. Отсек боевой части выполнили с двойной обшивкой. Внутренняя обшивка имела отверстия в зонах напротив кумулятивных зарядов. Эти отверстия прикрывались тонкой наружной обшивкой. Для задействования кумулятивной боевой части применили новый радиовзрыватель с радиусом реагирования 70 м.

Второй и четвертый отсеки представляли собой баки окислителя и горючего, разделенные межбаковым третьим отсеком. Ракета заправлялась 390кг ТГ-02 и 1488...1490 кг АК-20. В пятом хвостовом отсеке размещались шар-баллоны, блоки аппаратуры радиоуправления, автопилота, импульсная батарея. Модифицированная аппаратура радиоуправления В-301М включала блоки СО-12М и СО-11М с размещением антенн диапазона А на консоли крыла, а диапазонов Б и В на донном срезе.

Однокамерный жидкостной ракетный двигатель С2.260 устанавливался на четырех мощных болтах. За хвостовым отсеком располагался хвостовой обтекатель. Газовые рули размещались на телескопических колонках, нижняя часть которых с газовыми рулями отбрасывалась давлением подаваемого в колонки сжатого воздуха на 20 секунде полета. Начиная с девятой секунды полета управление осуществлялось посредством аэродинамических рулей, а газовые рули выводились в нейтральное положение.

Наряду с ракетами «207А», в системе С-25 использовались и ранее изготовленные ЗУР «205», конструктивные особенности которых рассмотрены выше. В ходе многолетней эксплуатации в ЗРК системы С-25 использовались также ракеты «217»; «219» различных модификаций, разработанные ОКБ-301 и МКБ «Буревестник».

СИСТЕМА С-25М

Работы по совершенствованию системы С-25 начались по Постановлению Правительства от 19 апреля 1954 г., в соответствии с которым перед модернизированным комплексом с ракетой «217» ставилась задача поражения целей с эффективной поверхностью рассеяния как у самолетов типа Ил-28, летящих со скоростью 1500 км/час. В дальнейшем требования к ракете уточнялись по правительственным Постановлениям от 8 мая 1957 г. и 16 апреля 1958 г.

В процессе модернизации системы С-25 существенно возросла степень участия в разработке ОКБ завода №304. В КБ-1 генеральным конструктором системы формулировались основные задачи, идеи и цели модернизации, его ведущие специалисты определяли пути ее реализации, после чего разработка передавалась ОКБ-304, где доводились до уровня инженерных решений и выдачи технических заданий конструкторским бюро заводов-смежников.

СИСТЕМА С-25М ПЕРВОГО ЭТАПА МОДЕРНИЗАЦИИ

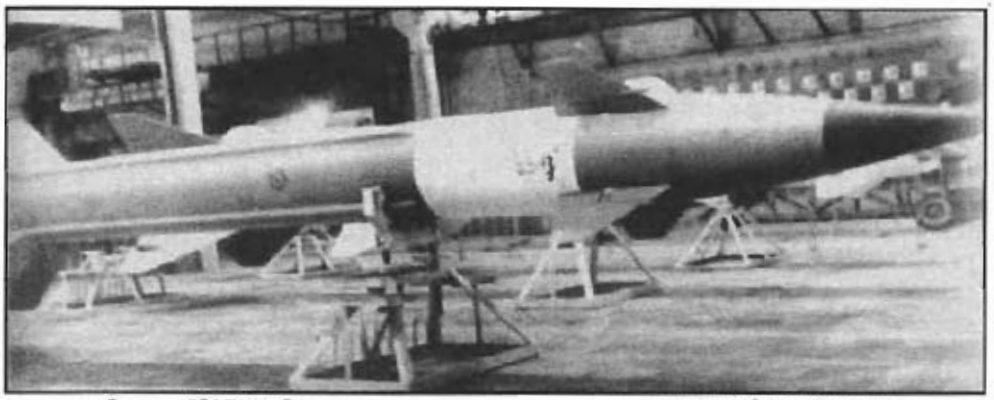
Первый этап модернизации системы проводился в целях введения в состав станции наведения ракет аппаратуры селекции движущихся целей (СДЦ) и использования на ракете специальной боевой части.

Аппаратура селекции движущихся целей с использованием ртутных линий задержки сигналов была введена после полигонных испытаний в 1957 г. Мощность передатчика увеличили до 2 кВт. Нижнюю границу зоны поражения снизили до 3 км. Для применения в условиях пассивных помех был введен режим наведения «трехточка» (с удержанием ракеты на прямой, связывающей РЛС Б-200 и цель).

Разработка **ракеты «215»** - модификации ракеты 207А со специальной боевой частью была начата по Постановлению от 22 марта 1955 г. Применительно к ракете использовались также обозначения «207Т» или «Татьяна». Наряду с очевидной целью поражения одной ракетой нескольких самолетов, применение специального заряда на зенитной ракете мотивировалось также и более «тонкими» обстоятельствами. При массированном налете авиации в плотных боевых порядках разрешающая способность Б-200 не обеспечивала наведение ракеты на отдельный самолет, а подрыв обычного заряда посреди строя самолетов не гарантировал поражения даже одного из них. В 1955г. уже было создано относительно компактное зарядное отделение для торпеды калибром 533мм, а ракета В-300 была выполнена в диаметре 650 мм. Основной проблемой стало обеспечение высочайшей надежности «изделия», предназначенного для применения в густонаселенном Подмосковье. Для повышения надежности предусматривались жесткий контроль качества комплектующих, дублирование основной бортовой аппаратуры, а также наведение одной специальной ракеты с задействованием двух каналов станции Б-200. В январе 1957 г. на полигоне Капустин Яр была испытана ракета семейства В-300 с натурным подрывом специального заряда, разработанного под руководством Н.Л. Духова. В качестве целей использовались два Ил-28, летевших на высоте 10 км с интервалом немногим менее километра, при этом точку подрыва специально сместили на 200 м от первой цели. В результате взрыва мощностью 10 КТ у обоих Ил-28 отломились консоли крыла. Летные испытания завершились в 1961г. Принятием «изделия 215» на вооружение завершился первый этап модернизации системы С-25,

СИСТЕМА С-25М ВТОРОГО ЭТАПА МОДЕРНИЗАЦИИ

Постановлением СМ СССР от 4 июня 1958 года было задано проведение второго этапа модернизации системы С-25М. За счет повышения мощности передатчика потенциал станции Б-200М был повышен до 10 кВт. Аппаратура доработана для поражения малоразмерных и сверхзвуковых целей, снижена нижняя граница зоны поражения. Аппаратура наведения ракет на цели и счетно-решающие приборы модифицированного варианта Б-200 выполнялись чисто электронными, без применения электро-



Ракета "217М". Белым цветом окрашено место установки боевой части

механических элементов.

Ракеты «205» и «207А» были рассчитаны на поражение околозвуковых неманевренных целей. При маневре цели с перегрузкой «двойка» промах увеличивался до 100м, вдвое превышая радиус поражения боевой части и в полтора раза - дистанцию срабатывания радиовзрывателя. Изделия «205» и «207А» по скоростным возможностям не обеспечивали повторный обстрел одной цели с пуском второй ракеты по информации о промахе первой.

Повышение тактико-технических характеристик должно было обеспечиваться разработкой нового, вдвое более мощного двигателя. Его применение позволяло утяжелить ракету, увеличив запас топлива на 25...30% для расширения зоны поражения, улучшить разгонные и скоростные показатели, установить на ракете мощную боевую часть повышенной эффективности.

Работы по изделию «217» начались уже в 1953 г, когда был разработан эскизный проект варианта ракеты «207А» с жидкостным ускорителем Севрука. Затем решили вместо применения ускорителя поднять тягу основного двигателя Исаева до 16т., обеспечив повышение средней скорости ракеты с 500 до 720 м/с.

Почти двукратное повышение тяги при практически неизменных габаритах двигателя требовало соответствующего увеличения давления в камере. В результате двигателисты перешли на более совершенную турбонасосную подачу компонентов. Экономить на простоте двигателя сочли нецелесообразным.

Постановлением от 19 апреля 1956г. перед модернизированным комплексом с ракетой «217» ставилась задача поражения целей с эффективной поверхностью рассеяния Ил-28, летящих со скоростью 1500 км/час. Выход на летные испытания задержался из-за неудач в отработке двигателя С3.42 Севрука с турбонасосной подачей топлива, а также автопилота АП-25. В 1958 г. в ходе заводских испытаний было запущено 18 ракет «217». По их результатам из-за ненадежности С3.42 разработку двигателя поручили коллективу Исаева.

В следующем году на полигоне провели 38 пусков ракет. На 12 стендовых испытаниях двигатель Исаева С2.1 продемонстрировал высокую надежность. В дальнейшем коллектив Севрука разработал более надежную модификацию - С3.42А, но выбор был уже сделан в пользу исаевского двигателя, переименованного в С5.1. При максимальном уровне тяги 17 т она могла уменьшаться до 5т. В соответствии с Решением ВПК № 28 от 4 апреля 1959 г. под двигатель Исаева был разработан новый вариант ракеты - «217М», которая отличалась от «207А» также использованием новых блоков аппаратуры радиоуправления и радиовизирования В-301М, высокоэффективной осколочной боевой частью направленного действия Ф-280. Взамен радиовзрывателя РВ-515 с непрерывным излучением применили импульсный Е-802М. Наиболее заметным отличием «изделия 217М» и последующих ракет комплекса С-25 от их предшественниц стало небольшое хвостовое оперение с консолями треугольной формы, на законцовках которых размещались антенны радиоуправления и радиовизирования. В конструкции ракеты нашли применение титановые сплавы и другие новые, по тому времени, материалы. Повышение тяги двигателя почти вдвое по сравнению с «207А» позволило утяжелить ракету на 0,55 т, в основном за счет увеличения запаса топлива и применения более мощной боевой части. Длина ракеты достигла 12,353 м.

Первые ракеты «217М» с новой боевой частью и двигателем С5.1 были изготовлены уже в 1959 г., но на полигоне еще продолжались летные испытания ранее собранных «217» с двигателями С3.42 разработки Севрука. Всего с июля 1958 г было проведено 44 пуска ракет «217», в том числе 26 - в 1959г. На начало 1960г. вместо 25 пусков ракет с двигателем С5.1 выполнили всего 11, при этом испытанные ракеты еще не оснащались радиовзрывателем Е-802М. Отставание от графика испытаний «217М» продолжалось и во второй половине 1960 г. С.А. Лавочкин не смог завершить отработку ракеты «217М» - при испытании новой зенитной ракетной системы «Даль» на полигоне «Балхаш» в июне 1960г он скончался от сердечного приступа. Большая загруженность его КБ работами по системе «Даль» и по межконтинентальному самолету-снаряду «Буря» привела к тому, что и до этого все большая доля участия в отработке ракеты «217М» отходила к филиалу, созданному при заводе № 82, а затем преобразованному в самостоятельное ОКБ-82.

После смерти Лавочкина завершающие работы по ракете 217М и последующая модернизация ракет системы С-25 осуществлялись коллективом конструкторов ОКБ-82 во главе с Александром Васильевичем Потопаловым, с середины шестидесятых годов получившего наименование МКБ «Буревестник». В 1976г. оно вошло в НПО «Молния», перед которым поставили задачу создания воздушно-космического самолета «Буран».

В 1961 г. ракета «217М» была принята на вооружение в составе системы С-25М второго этапа модернизации. Максимальная досягаемость по высоте была увеличена до 30 км, по дальности - до 35 км. Обеспечивалось поражение целей со скоростью 2000...2900км/час. Средняя скорость ракеты составляла 860 м/с, что на 15...22% превышало заданное значение.

Огневой комплекс Б-200МР-В-300М системы С-25М с ракетой «217М» был принят на вооружение Приказом Министра обороны СССР №0085 1962 года.

Наряду с основным вариантом ракет семейства «217» по Постановлению от 8 мая 1957 г. разрабатывалась модификация, оснащенная специальной боевой частью - изделие **«218» («217Т»).** Как и при разработке ракеты «215», особое внимание уделялось повышению надежности, но с учетом накопленного опыта ограничились дублированием только наиболее критичных блоков бортовой аппаратуры. Ракета прошла испытания на полигоне Сары-Шаган.

СИСТЕМА С-25МА ТРЕТЬЕГО ЭТАПА МОДЕРНИЗАЦИИ

Работы по модернизации системы с обеспечением возможности поражения маловысотных целей были проведены в 1965...1968 годах ОКБ-304 (Московским радиотехническим заводом) под общим руководством со стороны КБ-1. (МКБ «Стрела»).

Для улучшения работы РЛС по маловысотным целям был изменен сектор обзора угломестной антенны и изменен наклон азимутальной антенны. Усовершенствованию подвергся метод наведения ракет на цель. За счет совершенствования аппаратуры, введения новых высокочастотных усилителей и изменения развертки индикаторов было обеспечено увеличение дальности поражения целей. Тем самым обеспечивалось возможность определения дальности постановщика активных помех путем пеленгации излучения его аппаратуры двумя или несколькими станциями типа Б-200 соседних комплексов.

В состав боевых средств системы были введены ракеты «217МА» (5Я25) с осколочной боевой частью, при этом сохранялась возможность использования более старых ракет.

Ракета 5Я25 (217МА) создана в период с 1964г. по 1968 г. Первоначально планировалось повысить эффективность за счет применения полутонной

боевой части и комбинированного взрывателя с оптическим и радиолокационным каналами. К завершению разработки масса осколочной боевой части составила 390 кг. Ракета оснащалась исаевским двигателем 5Д25 с повышенным удельным импульсом, максимальной тягой 18500 кг с уменьшением тяги до 5000 кг по траектории полета, а также новым автопилотом с двухканальной системой стабилизации, новой радиоаппаратурой. По сравнению с предшествующими образцами была повышена маневренность, особенно на больших высотах. Максимальная скорость доведена до 1550 м/с. Диапазон высот поражения целей расширен до 1,5...35 км. За счет использования наведения на пассивном участке (по окончании работы двигателя) дальность пусков увеличена до 56 км.

Система С-25М с ракетой «217МА» была принята на вооружение Приказом Министра обороны СССР №00116 в 1968 году.

В этот период были созданы и специальные модификации ракет типа В-300. **«207АЮ»** была приспособлена для юстировки РЛС системы ПРО пусками по баллистическим траекториям с высотой до 100км, проведенными в 1960..1962г,. **«217МАП»** предназначалась для проведения экспериментов по исследованию электромагнитного поля в интересах разработки загоризонтных РЛС при пусках, проводившихся сперва на Балхаше, а затем со специально созданных стартовых позиций на Дальнем Востоке и в Забайкалье. Для стабилизации ракеты 217МАП на высотах до 250 км она оснащалась вновь разработанной газодинамической реактивной системой ориентации.

СИСТЕМА С-25М1

Совершенствование системы С-25М, проведение модернизации оборудования станции наведения ракет, стартовой позиции, а также разработка ракет с улучшенными характеристиками проводились с конца 1960-х годов. Система прошла несколько этапов модернизации и в 1979 году была принята на вооружение под обозначением С-25М1.

СИСТЕМА С-25МАМ ЧЕТВЕРТОГО ЭТАПА МОДЕРНИЗАЦИИ (ПЕРВАЯ ОЧЕРЕДЬ)

Модернизационные работы были проведены на всех комплексах системы в 1968...1970г.г.. Нижняя граница зоны поражения была снижена до 800 м, обеспечивалось поражение воздушных целей с ЭПР до 0,3 м². В состав средств системы введены ракеты 5Я25М

Ракета 5Я25М (217МАМ) с осколочной боевой частью, новым радиовзрывателем, позволяющим вести обстрел целей с малой ЭПР, повышенной надежностью работы на пассивном участке траектории была разработана в 1968...1972 г. и серийно выпускалась на Тушинском машиностроительном заводе с 1975 г.

Ракета ЗРК С-25 на Ходынском поле

СИСТЕМА С-25МР ЧЕТВЕРТОГО ЭТАПА МОДЕРНИЗАЦИИ (ВТОРАЯ ОЧЕРЕДЬ)

Модернизационные работы в направлении повышения помехозащищенности были проведены на всех стрельбовых комплексах системы в 1970...1980-х годах. В состав аппаратуры комплекса была введена аппаратура защиты от противорадиолокационных ракет противника. Повышены возможности по поражению маневрирующих, маловысотных и малоразмерных целей, в том числе целей с ЭПР до 0,3 м² при стрельбе вдогон. Максимальная скорость полета целей была доведена до 4300 км/ч.

В состав системы с 1979 г. введены ракеты «219», с 1980 года - 5Я24 с повышенной помехозащищенностью бортовой аппаратуры и с боевой частью с управляемым полем разлета осколков, а с 1981 года - созданные для замены ракеты «218» ракеты 44Н6 со специальной боевой частью.

Ракета 5Я24, созданная в 1972...1976 гг. и серийно выпускавшаяся с 1980 г, оснащалась помехозащищенной радиоаппаратурой. Вероятность поражения цели увеличена за счет установки новой боевой части с управляемым полем поражения. Повышенная маневренность в верхней зоне поражения достигалась применением автоматической системы форсажа двигателя. Для ракеты 5Я24 в 1963-1969 годах под руководством Главного конструктора А.М. Исаева был разработан двигатель с максимальной тягой 17180 кг с уменьшением тяги до 5000 кг по траектории полета. При этом вес двигателя менее чем на 2% превышал вес двигателя С5.1.

При реализации второй очереди четвертого этапа модернизации системы (С-25МР) ее разработчики довели нижнюю границу зоны поражения до 500 м, обеспечили пуск по высотной цели, летящей со скоростью до 4300км/час, обстрел уходящей цели, а также защиту от противорадиолокационных ракет.

Ракета 44Н6 со специальной боевой частью разработана в 1976...1978 гг. и серийно выпускалась с 1982 г. Обеспечивались высота зоны поражения от 3,5 до 35км и максимальная дальность до 47 км. Ракета комплектовалась двигателем 5Д25Н. При разработке ракеты реализованы дополнительные мероприятия по повышению надежности и безопасности. Специальными мерами обеспечивалось предотвращение несанкционированного пуска ракеты.

Система С-25М1 с ракетами «217МАМ» и «219», комплекс КСП-25 были официально приняты на вооружение Приказом Министра обороны СССР №0064 1979 года. Ракета «219С» со специальной боевой частью принята на вооружение в составе комплекса С-25М1 в 1981 г.

ЗАВЕРШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Несмотря на многократные модернизации, к началу восьмидесятых годов система С-25 уже завершала свое существование. Технические решения конца сороковых - начала пятидесятых годов полностью исчерпали возможности дальнейшего совершенствования. Даже поддержание системы в работоспособном состоянии становилось непосильной задачей - элементная база важнейших радиоэлектронных систем давно не выпускалась промышленностью, а специальный заказ резко увеличивал стоимость. С другой стороны, в 1979 г. на вооружение был принят новейший зенитный ракетный комплекс войск ПВО страны С-300П. Представлялось целесообразным использовать уникальную и весьма дорогостоящую инфраструктуру системы С-25 при формировании идущей ей на смену новой системы зенитного ракетного прикрытия Москвы. Создание системы С-50 на базе технических средств С-300П было задано Постановлением от 23 октября 1980 г. Новая система была принята на вооружение в 1994 г. Система С-25М1 (С-25МА) и ее ракетные комплексы были сняты с боевого дежурства в 1984 году

Более подробные сведения о создании и эксплуатации системы С-25, включая материалы по экспериментальной ракете ПБ-32, опубликованы в №№1-4 и 6 журнала «ТЕХНИКА и ВООРУЖЕНИЕ» за 2002 г.

СИСТЕМА - 75

Среди отечественного управляемого оружия зенитный ракетный комплекс С-75 (первоначальное обозначение - «Система-75») занимает особое, исключительное место.

Именно С-75 стал не только первым перевозимым комплексом, но и первым в мире зенитным ракетным комплексом, принявшим участие в реальных боевых действиях. На его боевом счету первые сбитые самолеты противника, он первым стал экспортироваться за рубеж. Более того, в сознании миллионов советских граждан, отслуживших «срочную» в рядах Войск ПВО страны, С-75 вообще представлялся первенцем советского зенитного ракетного оружия.

Популярность С-75 вполне объяснима. Если «Система-25» была развернута в крайне ограниченном районе в обстановке строжайшей тайны, то комплексы С-75 размещались по всей стране, а входившие в их состав ракеты впервые провезли по Красной площади 7 ноября 1957 г., еще до принятия на вооружение.

Решение о создании перевозимого зенитного ракетного комплекса было принято на завершающей стадии разработки зенитно-ракетной системы ПВО Москвы с использованием стационарных комплексов С-25, после ее выхода на этап летных испытаний по реальным целям.

При этом необходимость и целесообразность срочного создания такого комплекса не была самоочевидной. Как известно, основными объектами обороны для Войск ПВО страны являются сугубо стационарные города и промышленные районы. Тем не менее в пользу разработки перевозимого комплекса свидетельствовал ряд стратегических, тактических и технико-экономических соображений.

Во-первых, с появлением ядерного оружия, исход стратегических операций стал напрямую зависеть от надежной защиты важнейших военных и транспортных объектов от ударов авиации, действующей на всех, в том числе на больших высотах. Наиболее же эффективным средством борьбы с высотными целями уже проявили себя ракеты. В то же время для ожидаемого конфликта прежде всего предполагался маневренный характер боевых действий, свойственный периоду Второй мировой войны. Стационарные зенитные ракетные комплексы прикрытие Сухопутных войск в быстроменяющейся боевой обстановке обеспечить не могли. Более того, при наличии только стационарных комплексов была крайне затруднена даже защита объектов на территории СССР в случае возникновения угрозы с нового стратегического направления, в ситуации, аналогичной той, которая возникла при ухудшении советско-китайских отношений.

Во-вторых, применение перевозимых зенитных ракетных комплексов позволяло решать ряд новых тактических задач, например, осуществлять выход из-под удара противника путем смены позиции, действовать из засад, выдвигать резервные комплексы взамен выведенных из строя.

Стрельба ЗРК С-75

В-третьих, существенно снижались затраты на строительство, даже с учетом необходимости соответствующего обустройства пунктов постоянной дислокации частей, эксплуатирующих перевозимые комплексы. В ряде случаев могла быть использована возможность размещения личного состава зенитных ракетных частей и семей военнослужащих в военных городках, освобождаемых при ликвидации частей активно сокращаемых в то время родов войск - ствольной артиллерии, авиации.

В-четвертых, при изготовлении и комплектации техники в заводских условиях заметно возрастала ее надежность, поскольку окончательную отладку аппаратуры и других технических средств можно было осуществлять централизовано на специальной базе, без многократного выезда множества гражданских специалистов непосредственно в части, эксплуатирующие комплексы, как это имело место при вводе в строй «Системы-25».

По оценкам специалистов, создание передвижного комплекса позволяло организовать оборону объектов с меньшими затратами, чем использование для этих целей стационарных комплексов системы С-25.

При принятии решения о создании перевозимого комплекса учитывалось и то, что даже в условиях характерного для тех лет бурного прогресса радиоэлектроники необходимое радикальное сокращение массо-габаритных показателей аппаратуры не может быть достигнуто без некоторого снижения боевых возможностей оружия по сравнению с достигнутыми в С-25.

Поэтому было принято решение разрабатывать комплекс как одноканальный по цели, но для повышения вероятности выполнения боевой задачи новый комплекс задавался как трехканальный по ракете, то есть обеспечивающий возможность одновременного наведения на одну цель трех ракет.

Постановлением Совета Министров СССР от **20 ноября 1953 г № 2838-1201** «О создании передвижной системы зенитного управляемого ракетного оружия для борьбы с авиацией противника» задавалось создание комплекса, предназначенного для поражения целей, летящих со скоростью до 1500 км/час на высотах от 3 до 20 км. Масса ракеты не должна была превышать две тонны. Дальность стрельбы Постановлением не указывалась. Как показали проведенные расчеты, стоимость обороны типовой цели при существовавших тогда ограничениях получалась минимальной при дальности стрельбы ракеты 30 км.

Головным разработчиком системы было определено КБ-1 Министерства среднего машиностроения, главным конструктором А.А. Расплетин. Для организации работ над новой системой в КБ-1 была организована тематическая лаборатория, которую возглавил Б.В. Бункин.

Одновременно из КБ-1 был выделен коллектив конструкторов, которому поручалось во вновь организованном ОКБ-2 разработать ракету для нового комплекса. Новое КБ возглавил П.Д. Грушин.

Успешному ходу работ способствовало широкое использование технических решений, отработанных в системе С-25. Еще до принятия Постановления 1953 г в инициативном порядке была начата разработка экспериментального макетного образца перевозимого комплекса.

При разработке «Системы-75» были еще раз проанализированы возможные варианты построения комплекса и радиолокационных средств станции наведения ракет. Применительно к одноканальному комплексу преимущества реализованной схемы радиолокаторов с линейным сканированием пространства были не столь очевидны. Использование узколучевых радиолокаторов, аналогичных принятым в американском комплексе «Найк-Аякс», позволило бы более полно использовать энергетический потенциал РЛС. Однако специалисты КБ-1 сохранили схему с линейным сканированием, уменьшив сектор сканирования пространства до $\pm 10^0$ относительно направ-

ления на обстреливаемую цель, обеспечив достаточную точность определения координат цели и ракет в зонах нахождения целей и их поражения, возможность обстрела плотных групп целей. Этим была достигнута большая защищенность станции при работе в сложной помеховой обстановке по сравнению с применением узколучевого радиолокатора, что и подтвердилось в дальнейшем в ходе боевых действий во Вьетнаме.

При разработке СНР были использованы наработки, полученные на заключительной стадии работ по С-25, но не реализованные в этой системе. Для перевозимого комплекса были бы абсолютно неприемлемы применявшиеся в С-25 грандиозные вращающиеся антенны - «мельницы». Антенны новой СНР в процессе сканирования оставались неподвижными. Общая ориентация блока антенн в направлении на цель по азимуту и углу места обеспечивалось механическим приводом. Приемлемые габариты антенн достигались применением металловоздушной линзы, рупорного облучателя с механическим сканированием. Переход на 6-сантиметровый диапазон позволил при уменьшении габаритов антенн сохранить точность определения координат.

Трехканальное исполнение контура наведения ракет обеспечивалось передачей команд на все ЗУР одной станцией наведения с использованием импульсно-временного кодирования через антенну с относительно узкой диаграммой направленности, смонтированной на блоке основных антенн.

Для применения в С-75 был разработан новый метод наведения ракет на цель - так называемый метод половинного спрямления. Траектория полета ракеты направлялась к промежуточной расчетной точке, расположенной между текущим положением цели и расчетной точкой встречи. Это позволяло существенно снизить потребные перегрузки ракеты при стрельбе по маневрирующей цели, сузить необходимый сектор обзора пространства станцией наведения ракет при одновременном сопровождении как цели, так и ЗУР.

Выбор основных технических решений по ракете, получившей обозначение **В-750** изделие **«1Д»**) во многом определялся обликом радиоэлектронной части комплекса. Применение узконаправленной антенны передачи команд на ракету, жестко связанной с блоком ориентируемых на цель основных антенн, определило применение наклонного старта ЗУР с разворачиваемых в сторону цели ПУ. Для осуществления такого старта требовалась высокая начальная тяговооруженность - отношение тяги к стартовой массе ракеты, что мог обеспечить только твердотопливный (по терминологии тех лет - пороховой) двигатель. При относительно длительном последующем полете к цели требовалось в десятки раз меньшее значение тяги и высокая экономичность двигателя по расходу топлива, что в те годы достигалось только в жидкостных ракетных двигателях. Двухступенчатая схема ракеты с твердотопливным стартовым ускорителем и жидкостным двигателем на маршевой ступени, напрашивалось сама собой. Данная схема уже была реализована в американской ЗУР «Найк-Аякс» и в отечественной ракете «ШБ-32», разрабатывавшейся в КБ-1 в начале пятидесятых годов. В отличие от этих ракет, впервые в нашей стране для маршевой ступени ЗУР В-750 была использована нормальная аэродинамическая схема - рули располагались за крыльями. Использование нормальной схемы позволило реализовать более высокое аэродинамическое качество по сравнению со схемой «утка». Для этой схемы также не требовалось применять элероны - управление ракетой по крену достигалось дифференциальным отклонением рулей. Во избежание неприемлемого ухода осей бортовых гироприборов на стартовом участке потребовалось обеспечить стабилизацию по крену, для чего в одной из плоскостей пара консолей стабилизаторов оснащались элеронами. В передней части ракеты были установлены дестабилизаторы, увеличившие маневренность ЗУР и позволившие регулировать запас ее статической устойчивости в процессе доводки.

Для внесения «гармонии» в процесс управления ракетой при различных скоростях и высотах ее полета на ЗУР был установлен механизм изменения передаточного числа - МИПЧ, регулировавший угол отклонения рулей в зависимости от скоростного напора. Правда, представлявший собой многозвенную конструкцию со сложной кинематикой, МИПЧ требовал точной привязки к остальным элементам ракеты и комплектации ее приемником воздушного давления, ставшим в дальнейшем причиной ряда аварий ракеты.

В целом, ракета В-750 при практически одинаковой досягаемости по дальности и высоте была почти вдвое легче, чем ЗУР комплекса С-25, что определялось как комплектацией ее менее мощной боевой частью, так и использованием более совершенных технических решений.

Для маршевой ступени ракеты В-750 в ОКБ-2 А.М. Исаева и ОКБ-3 Д.Д. *Севрука на конкурсной основе разрабатывались*, соответственно, двигатели С2.711 с тягой 2,6 т и С3.20 с тягой 3,1 т. Для начальной раскрутки турбонасосного агрегата в работавшем на двух компонентах топлива двигателе Севрука использовался пороховой стартер, а у Исаевского двигателя ТНА работал на горячем газе, выделявшемся при разложении изопропилнитрата (ОТ-155, инициирующая жидкость «И»).

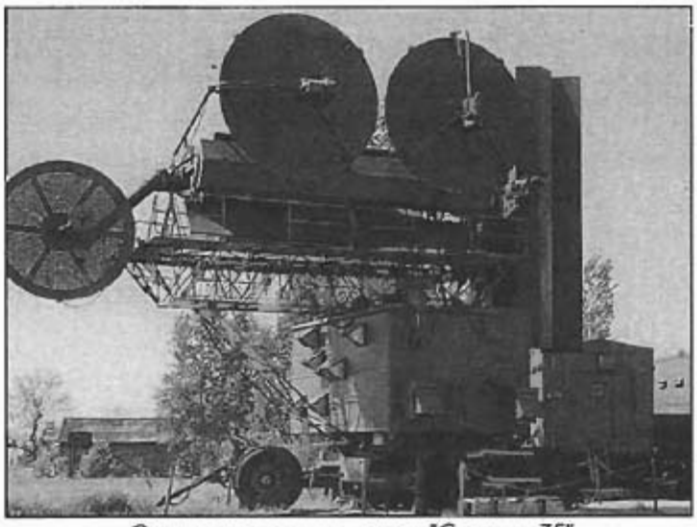
По воспоминаниям разработчиков, несмотря на ряд преимуществ С3.20, для ракеты был выбран двигатель честно отвечавшего за свои «грехи» Исаева, в серийном производстве получивший обозначение - С5.711/6, хотя использование этого двигателя потребовало размещения на ракете трех топливных баков: «Г» - для горючего ТГ-02, «О» - для окислителя АК-20Ф и «И» - для инициирующей жидкости ОТ-155. Время работы маршевого двигателя составляло около 25 секунд.

Первоначально для стартовой ступени в КБ-2 завода №81 под руководством И.И. Картукова разрабатывался двигатель ПРД-10, но для обеспечения его работоспособности в заданном температурном диапазоне требовалось использование четырех сменных сезонных вкладышей, изменявших критическое сечение сопла, что усложняло эксплуатацию. Поэтому в дальнейшем был создан и принят на вооружение ускоритель ПРД-18 с критическим сечением сопла, регулируемым продольным смещением центрального тела - так называемой «груши». Твердотопливный заряд из рецептуры НМФ-2 разрабатывался в расположенном поблизости от подмосковных Люберец НИИ-125 коллективом во главе с Б.П. Жуковым. Для обеспечения малого времени работы (~3 с) требовалась большая поверхность горения, что определило исполнение заряда из 14 шашек.

Большая часть элементов бортовой аппаратуры ракеты, включая автопилот АП-75, аппаратуру радиоуправления и радиовизирования ФР-15Ю, разрабатывалась в КБ-1. Радиовзрыватель «Шмель» создавался в НИИ-504, боевая часть В-88 - в НИИ-6.

Опытная пусковая установка СМ-63 с переменным углом старта ракеты была спроектирована в ленинградском ЦКБ-*34 под руководством Главного конструктора* Б.С. Коробова. Пусковая установка оснащалась разработанным в

Пусковая установка СМ-63



Станция наведения ракет "Системы-75"

ЦНИИ-173 (в дальнейшем - ЦНИИАГ) электрическим синхронно-следящим приводом наведения. В устройстве наведения по углу места использовался секторный механизм. При отработке на полигоне Ржевка под Ленинградом и на подмосковном полигоне Фаустово было испытано несколько типов газоотбойных устройств, предотвращающих эрозию грунта при пусках ракет и повышавших устойчивость пусковой установки.

В московском Государственном специальном конструкторском бюро (ГСКБ) для С-75 было разработано 9 агрегатов - транспортно-заряжающих машин ПР-11 различных модификаций, предназначенных для транспортировки и хранения ЗУР в промежуточной и окончательной готовностях, заправки их окислителем и заряжания пусковых установок.

Изготовление антенн СНР было поручено подольскому заводу № 710, но из-за недостаточного качества изготовления их производство было передано на артиллерийский завод № 92 («Горьковский машиностроительный завод») и завод №23 в подмосковных Филях.

К маю 1954 г. был разработан эскизный (технический) проект системы С-75. Но вскоре возникли сомнения в его своевременной реализации. Электровакуумные приборы для 6-см диапазона еще только разрабатывались и осваивались промышленностью. Задерживалось и создание аппаратуры селекции движущихся целей. Для своевременного создания станции наведения ракет (СНР) Постановлением от 1 октября 1954 г. № 2070-964 было задано создание ее опытного образца с использованием магнетрона 10-сантиметрового диапазона (т.н. диапазона «В»). Заодно были уточнены требования по максимальной дальности - до 29 км и диапазону высот - от 3 до 22 км.

Опытный вариант подвижной СНР 10-см диапазона, изготовленный в КБ-1 без средств селекции движущихся целей и аппаратуры «электронного выстрела», в конце 1955 г. смонтировали на радиотехническом полигоне у подмосковного поселка Кратово, где с января по апрель 1956 г. велись отладочные работы по самолетам Ил-28 и МиГ-17. В мае 1956 г. было решено отправить СНР на площадку № 32 полигона Капустин Яр для проведения автономных испытаний ракеты, отработки замкнутого контура наведения на цель и предварительной оценки эффективности поражения цели.

Постановлением Правительства от 19 марта 1956 г. №336-255 устанавливался срок представления батареи (зенитно-ракетного дивизиона) С-75 на Государственные испытания - 1 июля 1957 г.. Сверх плана пятилетки 1956...1960 г.г. задавался выпуск 265 батарей С-75 и 7220 ракет В-750.

Первый бросковый пуск ракеты В-750 (1Д) с натурным ускорителем и баками маршевой ступени, заполненными модельной жидкостью, был удачно проведен 26 апреля 1955 г. с нештатной ненаводимой пусковой установки. К концу 1956 г. пусками телеметрических ракет 1Д были завершены комплексные заводские испытания, в ходе которых использовались парашютные мишени с уголковыми отражателями.

После нескольких полетов над СССР высотных самолетов-разведчиков *U-2* в августе 1956 г. под руководством министра оборонной промышленности Д.Ф. - Устинова были рассмотрены возможные экстренные меры по усилению ПВО. Форсирование работ по созданию СНР 6-сантиметрового диапазона сочли нереальным из-за задержек с освоением соответствующих электровакуумных приборов. Работавший тогда в ракетостроении известный авиаконструктор П.В. Цыбин предложил разместить средства С-25 на железнодорожных платформах, но это означало создание с нуля уже третьего комплекса, отличного как от С-25, так и от С-75. В итоге приняли предложение А.А. Расплетина о внедрении в серию упрощенного варианта С-75 с использованием освоенных приборов 10-сантиметрвого диапазона без аппаратуры селекции движущихся целей и электронного выстрела, который в дальнейшем получил обозначение **СА-75 «Двина».**

КБ-1 продолжало работу и по варианту комплекса с аппаратурой 6-сантиметрового (диапазона Н), который позднее приняли на вооружение как С-75 «Десна». Отметим, что обозначение С-75 применяется и ко всему семейству комплексов СА-75, С-75, С-75М и др., созданных в несколько этапов и многие десятилетия одновременно находившихся в эксплуатации.

Официально принятое решение было утверждено Постановлением СМ СССР от 25 августа 1956 г. Опытный образец СНР СА-75 должен был быть поставлен на совместные испытания в апреле 1957 г., а для обеспечения ускоренного оснащения войск зенитно-ракетной техникой в 1957 г. предстояло выпустить средства для комплектования 40 батарей (зенитно-ракетных комплексов - в современной терминологии) и 1200 ракет В-750.

Полигонные испытания опытного образца начались в августе 1957 г, хотя первый пуск по реальной цели провели даже несколько раньше, в январе того же года, «по оказии» сбив Ил-28, участвовавший в «генеральной репетиции» испытаний оснащенной специальным зарядом ЗУР комплекса С-25. Совмещение конструкторских (заводских) испытаний серийного комплекса с совместными (Государственными) позволило завершить весь объем испытаний 28 ноября, через 5 месяцев после поставки на полигон опытного образца ЗРК.

Комплекс **СА-75 «Двина»** с ракетой 1Д (В-750) был принят на вооружение ПВО страны и ПВО Сухопутных войск Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 11 декабря 1957 г. №1382-638 и Приказом МО СССР №00102 1957 года. Несмотря на затянувшиеся почти до конца года испытания на полигоне, производственное задание 1957 г. было в значительной мере выполнено - удалось изготовить 30 из 40 заданных ЗРК и 621 из заказанных 1200 ракет.

В январе 1957 г. на площадке № 60 полигона Капустин Яр началось создание стыковочной базы, где поступавшие с заводов поэлементно ЗРК комплектовались, настраивались в условиях реальной работы и окончательно сдавались военным - с августа там же комплектовались дивизионы строевых войсковых частей.

Несмотря на принятие комплекса СА-75 на вооружение, при испытаниях выявились его существенные недостатки. В частности, при полете цели на малой высоте на угломестном экране возникала вторая (паразитная) отметка, затруднявшая наведение ЗУР, в особенности в автоматическом режиме. При переключении масштаба дальности на экранах индикаторов происходил спад напряжения, что часто приводило к потере сопровождения. Сильный шум в кабинах быстро утомлял операторов. Большая зона падения стартовых ускорителей, расположенная на удалении от 2 до 5,4 км от пусковой установки, ограничивала выбор позиций. При регламентных работах требовалось вскрытие всех лючков на ракете. Радиовзрыватель «Шмель» имел малую помехозащищенность.

Но в целом, выявленные недостатки не носили решающего значения, и с 1958 г. комплексы СА-75 в массовом количестве поставлялись Заказчику и вскоре стали основным оружием Войск ПВО страны.

За создание С-75 Б.В. Бункину и П.Д. Грушину было присвоено звание Героя Социалистического Труда, многие разработчики были удостоены Ленинской премии, а ОКБ-2 было награждено орденом Ленина.

ЗЕНИТНЫЙ РАКЕТНЫЙ КОМПЛЕКС СА-75 «ДВИНА»

В первые годы эксплуатации ЗРК СА-75 поступали на вооружение полков, состоящих из штаба, трех зенитных ракетных (огневых) и одного технического дивизиона системы.

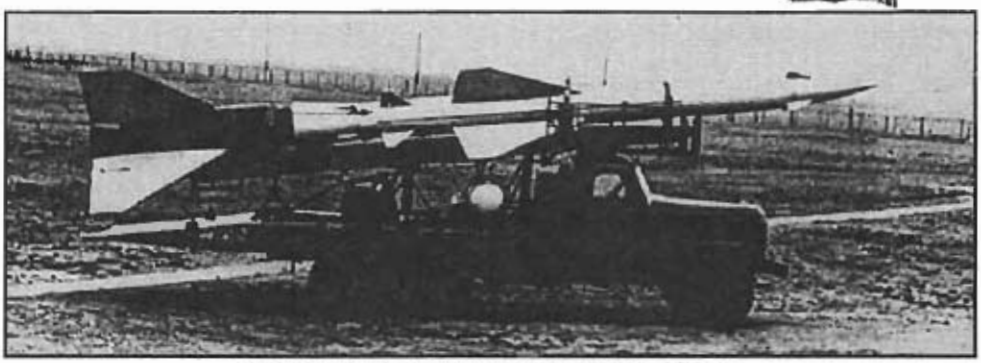
В состоре средств станции наведения ракет РСНА-75 (или боевых средств радиотехнической батареи комплекса СА-75) входили следующие средства:

- приемо-передающая (высоковольтная) кабина **ПА** (антенный пост) - контейнер с передающей и высокочастотной частью приемной аппаратуры, станцией передачи команд, с размещением на его крыше антенной системы;
- кабина управления **У** (командный пункт дивизиона, КП);
- индикаторная кабина **И;**
- кабина управления стартом **К3;**
- АСД-75 - кабина **К5;**
- кабина стабилизаторов тока и управления дизель-электростанцией **К6;**
- средства транспортировки кабины ПА с РЛС.

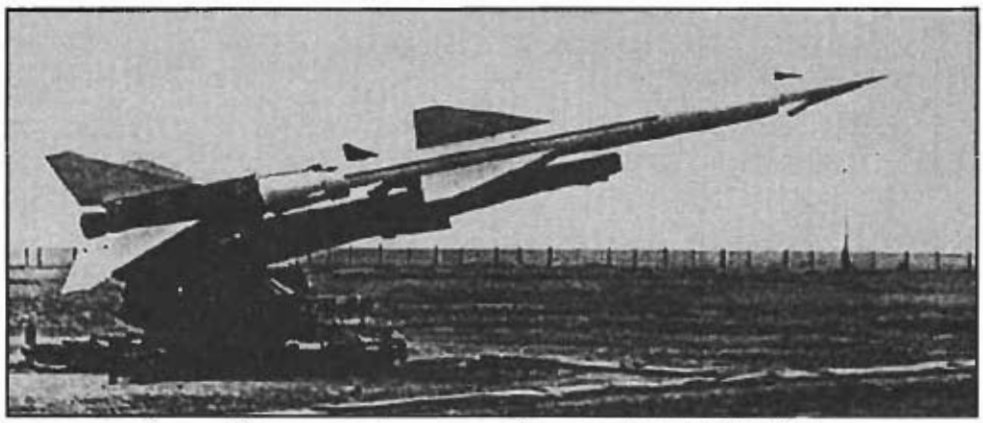
В комплексах семейства С-75 использовалось несколько режимов сопровождения цели: ручное либо автоматическое по всем координатам, а также автоматическое по угловым координатам в сочетании с ручным по каналу дальности, в котором достигалось наилучшее определение координат и разрешение целей. Для ручного и полуавтоматического сопровождения были выделены особые рабочие места с индикаторами, на которых область сопровождаемой цели «вырезалась» по дальности и отображалась в более крупном масштабе.

Двухступенчатая **ракета В-750 (изделие 1Д)** выполнена по нормальной компоновочной схеме с Х-образным расположением аэродинамических поверхностей.

В переднем отсеке размещался радиовзрыватель, передающие антенны которого находились под радиопрозрачными участками носового обтекателя, за которым располагался предохранительно-исполнительный механизм. Следующий отсек образовывала боевая часть. Далее следовал топливный отсек с несущими баками горючего и окислителя, разделенными совмещенным двухстеночным днищем, что позволило сократить длину ракеты. В расположенном за баком окислителя приборном отсеке последовательно размещались шар-баллон - воздушный аккумулятор давления, блок управления автопилота, радиоаппаратура и источник питания - ампульная батарея. В хвостовом отсеке маршевой ступени ракеты находились рулевые машинки, вкладной бак «И» с пусковым горючим



Ракета 1Д на транспортной машине. 1955 г.



Ракета 1Д на пусковой установке. Полигон Капустин Яр, 1955 г.

ОТ-155 и жидкостный ракетный двигатель. Снаружи отсека располагались цельноповоротные рули для управления по тангажу, рысканию и крену. Жидкостный ракетный двигатель с турбонасосной системой подачи компонентов в наземных условиях развивал тягу 2,65 т, в пустоте - 3 т.

Стартовый двигатель состоял из стального корпуса со съемным днищем, многошашечного вкладного заряда из нитроцеллюлозного топлива и сопла с «грушей» для регулирования критического сечения в соответствии с температурой заряда. На наружной поверхности стартового двигателя крепились стабилизаторы с элеронами, размещенными в одной плоскости. Механическая связь между ступенями обеспечивалась коническим переходным отсеком, сбрасываемым вместе со стартовиком. На нижней поверхности первой и второй ступени размещались роликовые опоры и бугель, а на верхней - такелажные узлы.

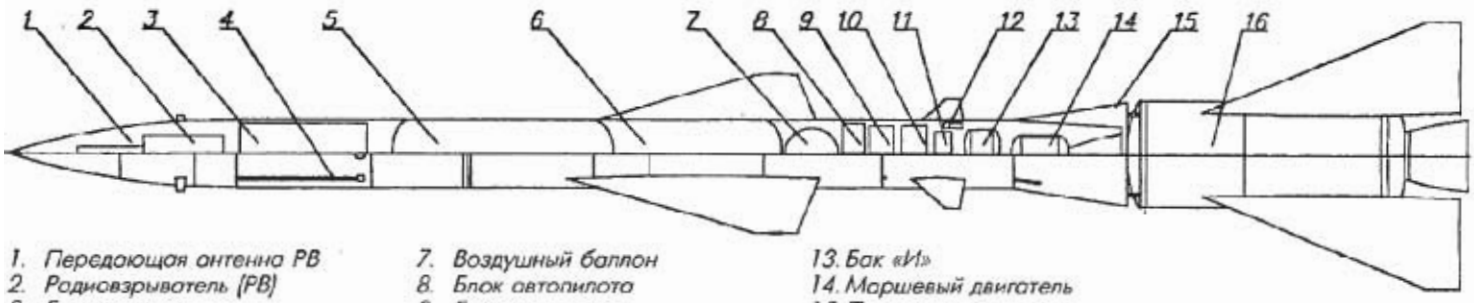
Двигатель второй ступени запускался перед разделением ступеней и работал до окончания наведения ракеты. Подрыв боевой части производился по команде, формируемой радиовзрывателем или поступающей от СНР. В случае промоха подавалось команда на самоликвидацию и ракета уводилась вверх с последующим подрывом боевой части.

Для обучения и проведения тренировок личного состава промышленностью выпускались габаритно-массовые макеты ракет и учебные ракеты в нескольких вариантах, также разрезные макеты ракет и различные тренажерные средства.

В составе наземных средств стартовой батареи РБ-75 использовалось до шести пусковых установок СМ-63-I, расположенных на удалении от 50 до 75м от станции наведения ракет и 6...12 транспортно-заряжающих машин ПР-11 и средства их буксировки. Пусковая установка синхронизировалась с СНР для предстартового наведения ЗУР. Максимальный угол пуска составлял 75°. Пусковые установки буксировались гусеничными тягачами АТС-59 со скоростью до 35 км/ч по шоссе и до 10 км/ч по грунтовым дорогам.

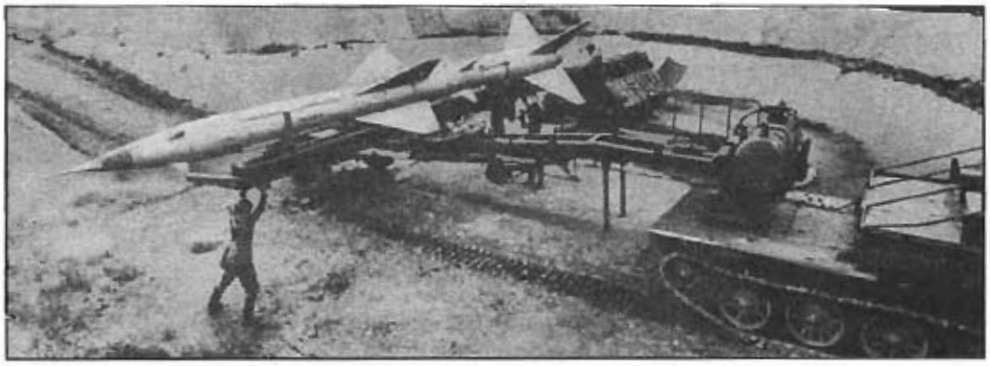
Транспортно-заряжающая машина ПР-11А на базе специального по-

Ракета 1Д



1. *Передающая антенна РВ*
2. *Радиовзрыватель (РВ)*
3. *Боевая часть*
4. *Приемная антенна РВ*
5. *Бак окислителя*
6. *Бак горючего*
7. *Воздушный баллон*
8. *Блок автопилота*
9. *Блок радиоуправления*
10. *Ампульная батарея*
11. *Преобразователь тока*
12. *Рулевой привод*
13. *Бак «И»*
14. *Маршевый двигатель*
15. *Переходный отсек*
16. *Стартовый двигатель*

Транспортно-заряжающая машина ПР-11 с ракетой В-760



Заряжание пусковой установки с ПР-11 на базе тягача АТС-59

Станция обнаружения П-12

луприцепа и автомобиля-тягача ЗИЛ-151В обеспечивали работу с ракетой 1Д и ее усовершенствованной модификацией 11Д и оснащалась баком емкостью 346 л для окислителя. В дальнейшем в войска поставлялись машины **ПР-11Б** на базе автомобиля-тягача ЗИЛ-157КВ. В «северном» исполнении и для районов песчаных пустынь взамен автомобилей поставлялись гусеничные тягачи АТС-59. Заряжание пусковой установки производилось при повороте балки с ЗУР на 90° относительно продольной оси прицепа, с ориентацией ракеты хвостовой частью в сторону ПУ. Сопряжение направляющих транспортно-заряжающей машины и ПУ обеспечивалось установкой на грунте подъездных мостков и другими специальными приспособлениями. Ракета переводилась с транспортно-заряжающей машины на ПУ за 1 минуту. Общее время перезаряжания составляло 2...4 мин, но при работе слаженного расчета значительно уменьшалось. На позиции дивизиона 6 ракет могли находиться на пусковых установках в состоянии окончательной готовности и до 18 ЗУР на транспортно-заряжающих машинах в состоянии промежуточной готовности, без заправки окислителем, в хранилище ракет - сооружении, рассчитанном на 18 боевых и 2 учебных ракеты. На боевой позиции сооружались взводные укрытия, рассчитанные на две транспортно-заряжающие машины.

Технический дивизион полка (бригады) производил сборку ракет, пристыковку крыльев, стабилизаторов, рулей; установку боевых частей, предохранительно-исполнительного механизма, пиропатронов; проверку бортового оборудования ракет; заправку сжатым воздухом, горючим и транспортировку ракет на стартовые позиции.

При работе зенитного ракетного комплекса в составе полка или бригады для поиска воздушных целей использовались целеуказания от командного пункта части. Кроме того, ЗРК (дивизион) СА-75 мог вести боевые действия самостоятельно с использованием придаваемых ему РЛС **П-12 «Енисей»** и радиовысотомера **ПРВ-10.** В дальнейшем использовались модернизированные варианты этих средств - станции **П-12МП, П-18 («Терек», 1РЛ131)**.

Нормативное время развертывания (свертывания) ЗРК в составе антенного поста, кабины станции наведения ракет с настройкой аппаратуры, дизель-электростанций, РПУ, шести ПУ определялось временем, потребным на развертывание и свертывание антенного поста и ПУ, и составило 6 часов. Позднее его сократили до 4 часов, а затем довели до 2 часов 20 мин. На соревнованиях ракетчикам удавалось развернуться за 30...40 мин. Средняя скорость на марше колонны дивизиона по дорогам составляла 20 км/ч и ограничивалось скоростью буксировки опять-таки пусковых установок и антенного поста.

СА-75М «ДВИНА» С РАКЕТОЙ В-750В

Ракета 1Д (В-750) обеспечивала поражение целей на высотах до 20...22 км, что было признано недостаточным после ряда безнаказанных полетов *U-2*. Постановлением СМ СССР от 25 августа 1956 г было предписано повысить высотность С-75 до 25 км. Для выполнения этого требования тягу ЖРД повысили с 2,65 до 3,1 т за счет форсирования двигателя по давлению в камере сгорания. «Высотный» вариант ракеты 10-см диапазона получил обозначение 11Д (В-750В), двигателя - С2.711В.

Из-за концентрации всех сил на доводке и испытаниях ракеты 1Д, намеченное на конец 1957г начало пусков ракеты В-750В задержалось до апреля 1958 г. После окончания испытаний комплекс СА-75 с ракетой 11Д был принят на вооружение без оформления Правительственного постановления, Приказом МО СССР №00102 1957г. Ракеты 11Д выпускались в нескольких вариантах: 11Д (В-750В); 11Д (В-750ВК), 11ДА, 11ДУ, 11ДМ (В-750ВМ - вариант ракеты, доработанный для обеспечения стрельбы по самолетам-постановщикам помех), которые быстро заменили ракету 1Д (В-750).

С началом серийного производства и поставок в Войска ПВО страны комплекса С-75 «Десна» производство комплексов СА-75 для МО СССР было постепенно свернуто, хотя ряд его элементов еще много лет выпускался специально для экспортных поставок.

СА-75М «ДВИНА-А»

В ОКБ завода №304 был разработан и в 1957 году изготовлен, но не передавался в серию опытный образец трехкабинного варианта комплекса - СА-75М «Двина-А» с включением в его состав станции П-12 с выносным индикатором кругового обзора в кабине управления ЗРК.

СА-75М «ДВИНА» И СА-75МК «ДВИНА»

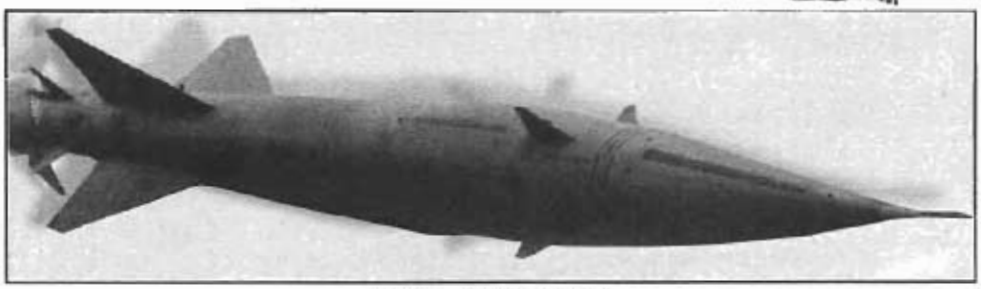
Для сокрытия характеристик состоявших на вооружении советских войск ЗРК С-75 6-сантиметрового диапазона до середины 1960-х годов производились экспортные варианты комплекса СА-75 10-сантиметрового диапазона с ракетой 11Д. Специально были созданы варианты ЗРК с СНР РСН-75МА в трехкабинном варианте - **СА-75М** для поставок в социалистические страны и **СА-75МК** для прочих стран, незначительно отличавшиеся составом оборудования, комплектацией и исполнением в соответствии с климатическими условиями заказчика. Серийно выпускалась и новая распределительная кабина «РМ». Комплексы осна-

щались ракетами 11Д (В-750В) и 11ДА, при этом во Вьетнам и ряд других стран поставлялись также ЗУР 11ДУ и 11ДМ. Комплексам СА-75М (СА-75МК) придавалось РЛС П-12МН с выносным индикатором кругового обзора.

С-75 «ДЕСНА»

Постановлением СМ СССР от 25 августа 1956 г., определившим ускоренную разработку упрощенного варианта комплекса 10-см диапазона СА-75, предусматривалось и продолжение работ по комплексу 6-сантиметрового диапазона с выходом его на испытания в октябре 1957 года. В мае 1957 года опытный образец ЗРК 6-сантиметрового диапазона (диапазона «Н») с размещенными на шасси автомобилей ЗиЛ кабинами был отправлен на площадку №32 полигона Капустин Яр. Хотя Постановлением Правительства от 31 мая 1957 г. испытания этого ЗРК предписывалось закончить в 1957 году, из-за задержек в освоении новых изделий и загруженности испытателей доводкой СА-75 к концу года завершились только заводские и были начаты полигонные испытания ЗРК диапазона «Н».

Решением правительственной Комиссии по военно-промышленным вопросам (ВПК) № 20 от 3 апреля 1958 г. была поставлена задача сокращения транспортных средств комплекса. В первоначальном варианте комплекс проектировался в пятикабинном варианте, но в ходе работ по созданию серийного образца был принят и реализован трехкабинный вариант с размещением аппаратуры индикаторной и аппаратной кабин не в кузовах автомобилей, а на шасси прицепов. Отказ разработчиков комплекса от размещения аппаратуры станции наведения ракет в КУНГах на шасси автомобилей носил вполне оправданный характер. Опыт эксплуатации комплекса СА-75 показал, что время развертывания и свертывания дивизиона намного превышало возможную продолжительность пристыковки прицепа к тягачу и определялось длительностью демонтажа или монтажа антенн на антенном посту, а также установки (демонтажа) подкатных ходов на пусковых установках. Кроме того, размещение аппаратуры в пяти кабинах и на антенном посту удлиняло стыковку - отстыковку большого числа кабельных соединений. При использовании комплексов СА-75 для обороны стационарных объектов смена их позиций производилась во время учений, не чаще раза - двух в год. Размещение аппаратурной части комплекса в фургонах на автомобильном шасси требовало постоянного обслуживания и содержания в готовности к возможному перебазированию базовых автомашин с КУНГами, постоянно находившихся под открытым небом и подверженных неблагоприятным воздействиям всех атмосферных факторов. А в варианте размещения аппаратуры на прицепах автомобили - тягачи могли содержаться в сооружениях автопарков. Кабины на прицепах были просторнее тесных КУНГов на автомобильных шасси, что и позволило сократить число кабин. Соответственно, снижалось и число потребных автомобилей в комплексе - тягачей требовалось меньше, чем шасси КУНГов.



Ракета 13Д (В-750ВН)

Комплексы С-75 комплектовались пусковыми установками СМ-63-I и СМ-63-II, транспортно-заряжающими машинами ПР-11БМ (на базе специального полуприцепа и автомобиля-тягача ЗИЛ-151КВ), которые обеспечивали возможность работы с новым вариантом ракеты - 13Д, а в дальнейшем - и с более поздними их модификациями.

Первоначально в качестве основной ракеты комплекса С-75 должна была использоваться ракета **В-750Н**, отличавшаяся от В-750 бортовой радиоаппаратурой 6-сантиметрового диапазона. Еще до завершения испытаний ее сменила ракета **13Д (В-750ВН)** с «высотным» двигателем С2.711В1, которая и поставлялась в войска.

Общая длина ракеты с приемником воздушного давления составляла 10841 мм, длина второй ступени - 8139 мм. Масса неснаряженной второй ступени - 629 кг, масса заправленной второй ступени - 1251 кг.

Постановлением СМ СССР № 561-290 от 22 мая 1959 г. и Приказом МО СССР № 0056 комплекс **С-75 «Десна» (С-75Н)** с ракетой В-750ВН (13Д) был принят на вооружение. Однако трудности создания и эксплуатации новой техники еще не были полностью преодолены. С октября 1958 г. по май 1959 г. при контрольных пусках ракет В-750В и В-750ВН комплексами СА-75 и С-75 было отмечено 25 неудачных, в том числе: 6 из-за неисправности двигательной установки, 5 - из-за недостаточной протяженности активного участка траектории, 8 - из-за неисправностей аппаратуры радиоуправления и радиовизирования, 6 - из-за неисправностей радиовзрывателя. Отмечалось низкое качество двигателей, поставлявшихся заводом №66. При выпуске серийной продукции военная приемка по различным причинам не приняла более тысячи ракет 11Д (В 750В) и 13Д (В-750ВН). Для подтверждения работоспособности техники при эксплуатации в заполярных условиях в 1960 г. были проведены «холодные» испытания комплекса С-75 «Десна» на полигоне Телемба под Читой.

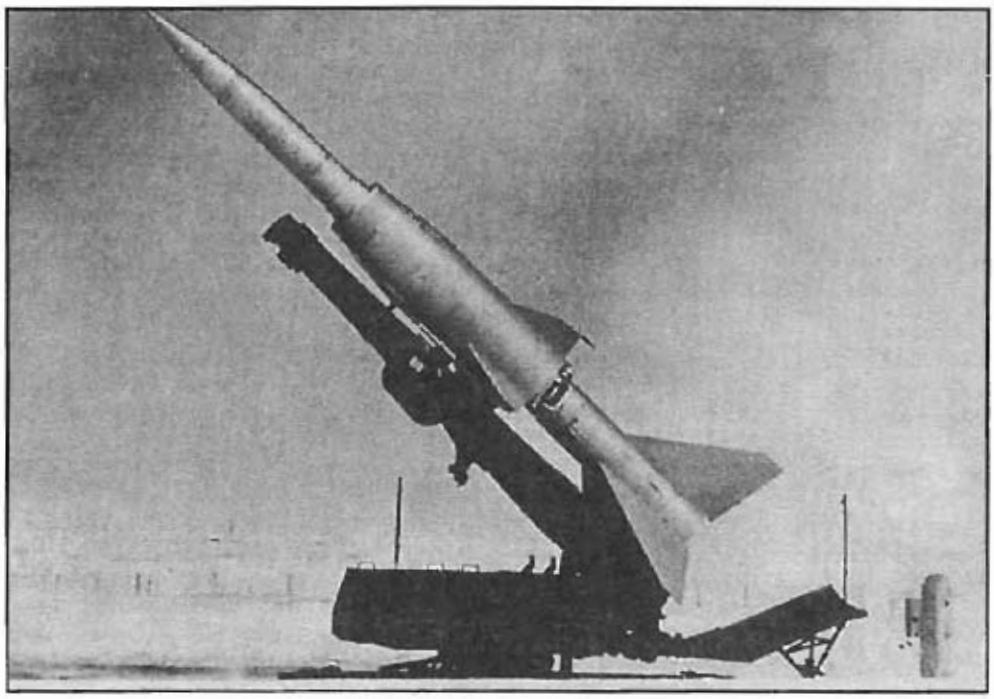
В ходе эксплуатации и проведения ремонтных работ аппаратура комплексов С-75 постоянно дорабатывалась. В 1960 г. были проведены работы по обеспечению снижения нижней границы зоны поражения комплекса С-75. Проведенные работы и введение нового режима стрельбы позволили успешно применять ЗРК во Вьетнаме. В 1964 г. для ракеты приняты новый импульсный радиовзрыватель и новая боевая часть массой 191 кг. Ракеты 13Д выпускались в нескольких модификациях.

ЗРК С-75М «ВОЛХОВ»

Работы по новому варианту комплекса были начаты в 1957 г, когда по результатам проработок определилась возможность и целесообразность модернизации СНР С-75 для обеспечения характеристик, сопоставимых с характеристиками радиолокационных средств разрабатывавшейся в то время перспективной системы С-175. Работы по системе С-175 прекратили, а основные усилия КБ-1 сосредоточили на системе с более высокими характеристиками - С-200. Для разгрузки КБ-1 А.А. Расплетин предложил провести модернизацию СНР комплекса С-75 силами возглавляемого Л.И. Горшковым ОКБ серийного завода № 304. Наряду с этим наметились также перспективы применения в модернизируемой С-75 усовершенствованных ракет с расширенными боевыми возможностями и улучшенными эксплуатационными свойствами при сохранении массово-габаритных показателей В-750.

Модернизация комплекса С-75 - создание ЗРК С-75М была задана **Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 4 июня 1958 года №608-293** и последующим Постановлением СМ от 16 сентября 1959 года №1048-499. Предусматривалось расширение зоны поражения, повышение помехозащищенности и точности наведения комплекса с новыми ракетами двух типов. Предписывалось представить на совместные испытания в III квартале 1959 г. ракету В-755 (20Д), оснащенную твердотопливным стартовым ускорителем и ЖРД на маршевой ступени, а во II квартале 1960 г - твердотопливную двухступенчатую ракету В-757 (17Д). Новый вариант станции наведения ракет разработки СКБ-304 получил обозначение - РСН-75МВ. Главным конструктором системы С-75М был назначен А.А. Расплетин, СНР - Л.И. Горшков. Ракеты задавались ОКБ-2 главного конструктора П.Д. Грушина.

Наряду с другими решениями по совершенствованию аппаратуры СНР для повышения помехозащищенности станции наведения ракет и увеличения дальности обнаружения целей без увеличения мощности передатчика в ОКБ-304 было предложено использовать две дополнительные тарельчатые антенны зондирующего цель «узкого луча», расположенные над основными антеннами.



Опытная ракета В-757 с ПВРД

Разработка ракеты В-755 задумывалась как основательная модернизация В-750ВН с заменой практически всех основных систем и агрегатов. Предусматривалось применение помехоустойчивого радиовзрывателя, приспособленных к новой станции наведения ракет блоков бортовой аппаратуры радиоуправления и радиовизирования, нового автопилота, усовершенствованного двухкомпонентного ЖРД с регулируемой тягой и более мощного стартового ускорителя. Последнее определило необходимость создания также и новой пусковой установки, способной выдержать более мощное воздействие струи продуктов сгорания нового стартовика.

Разработка ракеты В-757 по существу являлась созданием принципиально нового изделия и ставила своей целью исключение из ракеты довольно опасного, как показал первый опыт эксплуатации, жидкого топлива. Уровень развития твердотопливной техники, освоенной отечественной промышленностью к концу пятидесятых годов, практически исключал возможность создания ракеты с требуемыми характеристиками на базе традиционных конструктивно-схемных решений. Поэтому ОКБ-2 приняло схему с использованием на маршевой ступени ракеты В-757 прямоточного двигателя на твердом топливе. Как показал последующий ход работ по этой ракете, а также по создававшимся в эти же годы зенитным ракетам для комплексов Сухопутных войск «Круг» и «Куб», создание работоспособного прямоточного двигателя являлось сложнейшей задачей, требующей многолетней отработки и доводки ракеты в процессе летных испытаний. В результате, работы по В-757 безнадежно отстали от процесса создания ракеты В-755 и, в итоге, В-757 превратилась в экспериментальную ракету, уступив с начала следующего десятилетия место принципиально другой конструкции - ракете В-758, также не доведенной до принятия на вооружение.

Однако и разработка комплекса с ракетой В-755, создававшейся на базе уже отработанных технических решений, проходила далеко не гладко. К плановому сроку передачи средств комплекса на совместные испытания, в III квартале 1959 г., еще не было закончено изготовления ни одной кабины ПВ, в стадии изготовления находились станция наведения ракет и ее элементы. Для бортовой аппаратуры ракеты не были отработаны новые электровакуумные изделия. Не были своевременно начаты автономные испытания ракеты В-755. Вместо 20 запланированных в ОКБ-2 было изготовлено всего 12 ракет В-755, на заводе №41 - 5 ЗУР вместо 40. В какой-то мере задержки с разработкой С-75М определялись передачей работ по совершенствованию средств системы С-75 от головного разработчика КБ-1 к менее опытному ОКБ-304, созданному на серийном заводе.

Фактически только в декабре 1959 г. на полигон были поставлены опытные образцы станции наведения ракет. Заводские испытания продолжались до середины 1960 г.

Летные испытания ракеты 20Д начались на полигоне «С» в Капустином Яре а завершались в Казахстане на полигоне под Сары-Шаганом. В конце 1960 г. сохранялось отставание в отработке боевой части В-88М, автопилота АП-755, аппаратуры радиоуправления ФР-15М. Ход работ сдерживался и несвоевременной поставкой ракет - для завершения совместных испытаний комплекса С-75М не было поставлено вовремя 18 ракет В-755.

Несмотря на встретившиеся трудности, совместные испытания были успешно завершены, **Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 20 апреля 1961 г. №356-130** и Приказом МО СССР №0054 комплекс С-75М с ракетой В-755 был принят на вооружение Войск ПВО страны, а в 1962 году поступил также и в части ПВО Сухопутных войск. Комплекс обеспечивал поражение целей, летящих со скоростью до 2300 км/час в диапазоне высот от 3 до 30 км на дальности от 12 до 40 км. Дальность стрельбы по дрейфующим аэростатам была доведена до 43 км.

Разработка **ракеты В-755 (20Д)** велась филиалом ОКБ-2 (МКБ «Факел») на заводе № 41 под руководством Главного конструктора В.В. Коляскина на базе ракеты 13Д (В750ВН), по сравнению с которой были применены новые аппаратура радиоуправления и радиовизирования ФР-15М, автопилот АП-755, радиовзрыватель 5Е11 «Овод», боевая часть В-88М, жидкостный ракетный двигатель С2.720 и стартовый ускоритель. Трубопровод для подачи окислителя из бака к турбонасосу был перенесен на левый борт ракеты. Турбонасосный агрегат системы подачи компонентов топлива работал на основных компонентах АК-20К и ТГ-02. Примененный на ракетах семейства В-750 маленький топливный бак для однокомпонентного топлива из соображений сохранения центровки маршевой ступени ракеты и исключения «лишних» конструкторских работ сохранили и использовали для размещения части горючего. Регулирование тяги двигателя позволило уменьшить расход на маршевом участке полета и за счет этого увеличить дальность. Максимальная тяга двухрежимного двигателя составляла 3500 кг, минимальная - 2075 кг. Масса двигателя составила 47,5 кг. Ракеты типа 20Д и ее ранние модификации оснащались боевой частью с «готовыми» шарообразными осколками, масса БЧ 5Б88 -196 кг.

Однобалочная пусковая установка **СМ-90**, созданная в ЦКБ-34 под руководством главного конструктора Б.С. Коробова, при смене позиции буксировалась автомобилями КрАЗ-214 по шоссе со скоростью до 40 км/ч, а по грунтовым дорогам до 10 км/ч. Время перевода пусковой установки из походного положения в боевое - 2 часа 20 минут. В составе комплекса С-75М использовались транспортно-заряжающие машины **ПР-11БМ.**

Комплексу С-75М включал модернизированные кабины (ПВ, УВ, АВ). Ему придавалась РЛС **П-12М «Десерт»** (позднее РЛС П-18) и радиовысотомер, наземные радиозапросчики **«Кремний-2М», «Пароль-1»**, а с середины 1980-х годов - **«Пароль-3» (75Е6), «Пароль-4» (1Л22),** кабина сопряжения и связи **5Ф20** (позднее **5Ф24, 5Х56**), приема целеуказаний от автоматизированных систем управления.

Дополнительно дивизиону могла придаваться аппаратура радиорелейной связи **5Я61 «Циклоида» (5Я62, 5Я63),** смонтированная в полуприцепе ОдАЗ-828.

При создании комплекса и в ходе его эксплуатации были проведены аппаратурные доработки станции наведения ракет, которые позволили уменьшить минимальную высоту зоны поражения до 1 км. В 1961 г. были проведены опытные работы по определению возможности сопровождения баллистических ракет средствами системы С-75.

В ходе последующей эксплуатации комплексов С-75М для них были разработаны модернизированные варианты ракеты 20Д:

- **20ДА** - ракеты, отслужившие гарантийный срок, при ремонтах переоборудовались на заводах в ракеты модификации 20ДС;
- **20ДП** - вариант ракеты В-755, доработанный для наведения на цель на пассивном участке траектории. Предусматривалось увеличить в полтора раза максимальную дальность пуска ракет по дозвуковой цели с ЭПР 6-8 м² и обеспечить дальнюю границу зоны поражения 55-60 км. Для обеспечения более продолжительного полета ракеты с работающим ЖРД была разработана модификация двигателя, получившая обозначение С2.720.А2, обеспечено более длительное энергообеспечение бортовой аппаратуры и привода рулевых машинок, увеличено время задержки срабатывания самоликвидатора ракеты. За счет использования ракеты на пассивном участке траектории дальняя граница зоны поражения доработанных комплексов была увеличена до 56 км;
- **20ДУ - (В-755У)** - модификация ракеты 20Д;
- **20ДС** - модификация ракеты с селектирующим блоком для обеспечения стрельбы по целям с высотой полета менее 200 м;
- **20ДСУ** - модификация ракеты с уменьшенным временем предстартовой подготовки, оснащенная селектирующим блоком;
- **В-755 ОВ (20 ДО)** - модификация ракеты В-755, предназначенная для отбора проб воздуха при проведении ядерных испытаний, созданная конструкторами завода №41. Для своевременного отделения блока отбора проб воздуха, в том числе и при работающем двигателе второй ступени, ракета оснащалась дополнительной третьей ступенью с твердотопливным двигателем.

ЗРК С-75М «ВОЛХОВ» С РАКЕТОЙ В-760

Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 30 декабря 1960 г. №1234-528 применительно к системе С-75М была задана разработка зенитной управляемой ракеты 15Д (В-760) со специальной боевой частью, предназначенной для поражения групповых воздушных целей. Разработка велась филиалом ОКБ-2 (МКБ «Факел») на заводе №41 под руководством Главного конструктора В.В.Коляскина. Для повышения надежности ракета 15Д оснащалась двумя комплектами бортовой аппаратуры радиоуправления и радиовизирования ФР-15Н, блоком управления - автопилотом АС-1Н. Внешним отличием ракет 15Д стало отсутствие дестабилизаторов, связанное как с компоновочными особенностями, так и с тем, что при большом радиусе поражения цели не требовалась отработка резких маневров. По проведенным на полигоне двум первым пускам выявились недостатки, обусловленные изменением аэродинамики второй ступени ракеты, что потребовало срочного проведения доработок.

Ракета 20Д (В-755) на пусковой установке СМ-90

После успешного завершения испытаний ракета **В-760 (15Д)** принята на вооружение **Постановлением от 15 мая 1964 г. № 421-166** и Приказом МО СССР №0066 1964 г. По своим характеристикам она практически соответствовала В-755, отличаясь от нее большей минимальной высотой зоны поражения, принятой исходя из условий обеспечения безопасности прикрываемых объектов.

Для обеспечения более надежного наведения ракеты 15Д на самолеты - постановщики помех и на групповые цели в ОКБ-304 был создан радиодальномер **РД-75 «Амазонка»**, дополнительно введенный в состав комплекса. Наведение антенн радиодальномера по азимуту и углу места в направление на цель осуществлялось с использованием синхронной связи с антенным постом СНР.

С-75Д

Находившиеся в войсках комплексы С-75 «Десна» постоянно дорабатывались как на местах дислокации, так и при проведении плановых ремонтов на заводах Министерства обороны, что позволило поддерживать боевые возможности комплексов С-75 «Десна» практически на уровне созданных позднее комплексов С-75М «Волхов». Разработка системы с расширенными боевыми возможностями на базе систем «Десна» была начата в соответствии с Постановлением СМ СССР от 4 июня 1963 г. № 621-207. Постановлением предусматривалось обеспечение возможностей обстрела целей со скоростями до 2000 км/час, снижение минимальной высоты поражения с 3000 до 300м, расширение курсовых углов зоны поражения целей, летящих со скоростью 1500 км/час до 90 градусов и до круговой зоны при обстреле дозвуковых целей. Проведенные в середине шестидесятых годов работы позволили ввести в боекомплект комплексов С-75 «Десна» ракеты типа В-755, в том числе В-755У с ускоренным циклом предстартовой подготовки. Использование усовершенствованных пусковых установок СМ-63-IIА позволило эксплуатировать ракеты типов 13Д и 20Д всех модификаций. Комплекс под обозначением С-75Д с ракетами В-755, В-755У (и их модификациями) был принят на вооружение в 1969 г. Приказом Министра обороны СССР №0046.

СМ-90 в транспортном положении

С-75М «ДЕСНА»

В середине шестидесятых годов было принято решение о начале экспортных поставок комплексов с аппаратурой 6-сантиметрового диапазона. Комплекс С-75 «Десна» в 1965 году был доработан для поставок в зарубежные страны, а с конца 1960-х годов в его состав было введена ракета 20Д (В-755).

С-75М1 «ВОЛХОВ»

Разработка системы С-75М1 была начата в соответствии с Постановлением СМ СССР от 4 июня 1963 года № 621-207. Предусматривалось увеличение максимальной дальности по дозвуковым целям с эффективной поверхностью рассеяния типа Ил-28 с 40 до 55 км, снижение минимальной высоты поражения с 3000 до 300м, расширение курсовых углов зоны поражения целей, летящих со скоростью 1500 км/час до 90° и до круговой зоны при обстреле дозвуковых целей. Для С-75М1 были созданы станция наведения **РСН-75В1,** антенный пост П1В, усовершенствованная пусковая установка СМ-90 с электросиловым приводом ЭСП-90, транспортно-заряжающие машины ПР-11Б и ПР-11Д.

Комплекс работ по совершенствованию систем С-25 и С-75 в 1965 году был удостоен Ленинской премии.

ЗРК С-75М2 «ВОЛХОВ»

Для комплекса С-75М2 были разработана ракета 5Я23 и выполнены доработки аппаратурной части комплекса для использования ракет 20ДП (и более поздних модификаций: 20ДС; 20ДУ; 20ДСУ) с наведением на пассивном участке траектории, что позволило увеличить максимальную дальность стрельбы по оди-

ночной цели, летящей со скоростью до 500 м/с в беспомеховой обстановке до 56 км.

Ракета 5Я23 (В-759) создана в ОКБ ММЗ «Авангард» по Постановлению от 22 сентября 1967г. Длина ракеты составила 10,91 (10,806) м; масса полностью снаряженной и заправленной ракеты - 2406кг; масса БЧ 5Ж98 с готовыми осколками в виде усеченной пирамиды - 201 кг (по другим данным - 197 кг); масса взрывчатого вещества - 90 кг, число готовых осколков - 29 000. Другая предназначенная для ракеты 5Я23 боевая часть с готовыми шарообразными осколками имеет массу 197 кг, в том числе масса взрывчатого вещества - 90 кг. С введением ракет данной модификации была обеспечена зона поражения: по дальности 6 (7) - 56 (76) км, по высоте - 0,1 (0,05) - 30 км, максимальная скорость поражаемой цели - 3700 км/ч.

Система зенитного ракетного оружия **С-75М2 с ракетой 5Я23 (В-759)** была принята на вооружение в 1971 году Приказом МО СССР №0023.

С-75М3 «ВОЛХОВ»

Комплекс С-75М3 представляет собой развитие комплекса С-75М2 с введением в боекомплект ракет 5В29 (В-760В) со специальной боевой частью и соответствующим дооборудованием системы управления и наведения ракеты.

Разработка ракеты **5В29 (В-760В)** велась в ОКБ ММЗ «Авангард». На ракете 5В29, как и на ракетах 15Д, использовался измененный и частично дублированный комплект бортового оборудования.

В связи с расширением номенклатуры ракет в модифицированных вариантах комплексов С-75М «Волхов» был разработан усовершенствованный вариант транспортно-заряжающей машины **ПР-11ДА**

Система зенитного ракетного оружия С-75М3 с ракетой 5В29 (В-760В) была принята на вооружение в 1975 году Приказом МО СССР №0067.

С-75М4 «ВОЛХОВ»

В середине семидесятых годов началось оснащение комплексов телевизионно-оптическим визиром 9Ш33А с введением канала оптического сопровождения цели, что позволило в условиях визуального наблюдения воздушной цели вести ее сопровождение и обстрел без использования радиолокационных средств ЗРК в режиме излучения. На станциях позднего выпуска также применена новая конструкция антенн «узкого» луча.

Минимальная высота зоны поражения была снижена до 200 (100) м. Скорость полета поражаемых целей была доведена до 3600 км/ч. Введен режим стрельбы по наземной цели.

Совместные испытания нового варианта системы были завершены в ноябре 1978 года.

В ходе проведения планового капитального ремонта комплексы С-75М «Волхов» ранних образцов доводились до уровня поставляемых в войска последних модификаций.

С-75 «ВОЛГА»

Комплексы С-75М «Волхов» некоторых модификаций с несколько измененным составом оборудования с ракетами 20Д с начала семидесятых годов под обозначением С-75 «Волга» поставлялись на экспорт, в частности в Сирию и Ливию.

С-75 «ВОЛГА-М»

Информация о возможном проведении модификации комплексов С-75М «Волга» представлялось на выставке «МАКС-95». По сравнению с исходной системой, усовершенствованный ЗРК характеризовался расширенной областью поражения воздушных целей, повышенной эффективностью, более высокой стойкостью к воздействию радиоэлектронных помех и улучшенными эксплуатационными характеристиками. Предлагалось аналоговое оборудование частично заменить на цифровое, автоматизировать процесс пуска ракеты, ввести индикацию гарантированной зоны поражения ЗРК воздушных целей. При потере слежения за целью в результате применения противником средств РЭБ вводился режим автоматической экстраполяции ее расчетной траектории. Минимальная высота поражения цели должна была составить 100 метров, максимальная - 30 000 метров, дальнюю границу зоны поражения предусматривалось довести до 67 км.

ВАРИАНТЫ РАКЕТ ДЛЯ КОМПЛЕКСОВ ТИПА С-75

Свидетельством огромного объема работ, выполненных ОКБ-2 (МКБ «Факел») по совершенствованию ракет комплексов семейства С-75, может служить далеко не полный список некоторых как реализованных, так и нереализованных модификаций ракет для этих ЗРК.

- **В-750** (1Д) - первая поступившая на вооружение ракета диапазона В (10 см);
- **В-750П** - экспериментальная ракета с поворотным крылом;
- **В-750ИР** - вариант с импульсным радиовзрывателем;
- **В-750В** (11Д) - ракета диапазона В с увеличенной высотностью;
- **В-750Н** - ракета диапазона Н (6см);
- **В-750ВН** (13Д) - ракета диапазона Н с увеличенной высотностью;
- **В-751** - экспериментальная ракета КМ с прямоточным двигателем на основе «025» М.М. Бондарюка;
- **В-752** - вариант ракеты по пакетной схеме (с боковым расположением ускорителей);
- **В-753** - вариант ракеты для корабельного комплекса М-2;
- **В-754** - вариант ракеты с разработанной в НИИ-648 полуактивной радиолокационной ГСН ПАРГ-6-3В;
- **В-755** (20Д)- глубокая модернизация ракеты В-750ВН;
- **В-755С** - вариант ракеты, предназначавшийся для применения в составе макета системы «Сатурн-М»;
- **В-756** - вариант ракеты для корабельного комплекса М-2бис;
- **В-757** (17Д) - двухступенчатая ракета с ПВРД на маршевой ступени;
- **В-757КР** (3М10) - вариант ракеты В-757 для комплекса Сухопутных войск «Круг»;
- **В-758** (22Д) - трехступенчатая ракета с ПВРД на второй ступени;
- **В-759** (5Я23) - модернизация ракеты В-755;
- **В-760** (15Д) - вариант ракеты В-755 со спецзарядом.

Комплексы семейства С-75 уступили свое место как станового хребта отечественной ПВО более совершенному оружию. Тем не менее распространенность этого «старого, но грозного оружия» в различных частях света, его продолжающееся производство в самой населенной стране мира предопределяют то, что его история не закончена и, скорее всего, будет пополнена новыми интересными страницами.

О боевом применении ЗРК С-75 в СССР и КНР уже было рассказано в предыдущих выпусках журнала «Авиация и Космонавтика». Более подробные сведения о создании, эксплуатации и боевом применении ЗРК С-75 во Вьетнаме и других районах, а также материалы по экспериментальным ракетам с прямоточными двигателями публикуются в журнале «Техника и вооружение».

СИСТЕМА – 125

Первые зенитные ракетные системы С-25, С-75, «Найк-Аякс» и «Найк-Геркулес», разработанные в СССР и США, успешно решали основную задачу, поставленную при их создании - обеспечить поражение высокоскоростных высотных целей, недоступных для ствольной зенитной артиллерии и сложных для осуществления перехвата истребительной авиацией. В полигонных условиях была достигнута столь высокая эффективность применения нового оружия, что у заказчиков возникло вполне обоснованное стремление обеспечить возможность его применения во всем диапазоне скоростей и высот, на котором могла действовать авиация вероятного противника. Между тем минимальная высота зон поражения комплексов С-25 и С-75 составляла 3...5 км, что соответствовало тактико-техническим требованиям, сформированным в начале пятидесятых годов. Результаты анализа возможного хода предстоящих военных действий указывали на то, что по мере насыщения обороны этими зенитными ракетными комплексами ударная авиация может перейти к действиям на малых высотах.

Еще осенью 1955 г., исходя из наметившихся тенденций расширения требований к ракетному оружию, А.А. Расплетин поставил перед сотрудниками КБ-1 задачу создания перевозимого комплекса с повышенными возможностями поражения маловысотных воздушных целей и организовал для ее решения лабораторию во главе с Ю.Н. Фигуровским.

При формировании технического облика нового комплекса широко использовался опыт разработки ранее созданных систем.

Применительно к обнаружению и сопровождению маловысотных целей особую проблему создавали отражения радиолокационного сигнала от местных предметов. При этом на комплексе С-75 наибольшему воздействию помех подвергался канал антенны, сканирующей в угломестной плоскости, в тот момент, когда луч зондирующего сигнала приближался к подстилающей поверхности. Поэтому в станции наведения ракет маловысотного комплекса приняли наклонное расположение антенн, при котором отраженный сигнал от подстилающей поверхности в процессе сканирования нарастал постепенно. Это позволило уменьшить засветку экранов отражениями от местных предметов, а использование одного внутреннего сканера, за каждый оборот которого производилось поочередное сканирование пространства антеннами в двух плоскостях, позволило обеспечить работу радиолокатора одним передающим устройством.

Передача команд на борт ракеты осуществлялась через специальную антенну с широкой диаграммой направленности с использованием импульсной кодированной линии. Запрос бортовых ответчиков ракет осуществлялся через систему, аналогичную принятой в комплексе С-75. Для реализации диаграммы направленности излучения станции наведения ракет при сканировании пространства с использованием механического сканера и уменьшенных габаритах антенн был осуществлен переход на более высокочастотный диапазон с длиной волны 3 см, что потребовало применения новых электровакуумных приборов.

Новая зенитная ракетная система предназначалась для перехвата целей, летящих со скоростями до 1500 км/час на высотах от 100 до 5000 м на дальности до 12 км, и проектировалась с учетом обеспечения мобильности всех ее составляющих - зенитных ракетных и технических дивизионов, придаваемых им технических средств, средств радиолокационной разведки, управления и связи. Все элементы разрабатываемой системы проектировались либо на автомобильной базе, либо с обеспечением возможности транспортировки как прицепов с использованием автомобилей-тягачей по дорогам, а также железнодорожным, авиационным и морским транспортом.

Официально разработка перевозимой одноканальной зенитного ракетного комплекса управляемого ракетного оружия С-125 для борьбы с маловысотными целями была задана Постановлением Совета Министров от 19 марта 1956 г. №366-255, предусматривающим проведение его испытаний в 1960 г. Последующим Постановлением СМ от 8 мая 1957 г. №501-250 были ускорены сроки выполнения отдельных этапов работ. Аванпроект требовалось закончить в мае, эскизный проект - в III квартале 1957 г., а еще через два года предполагалось провести заводские и совместные летные испытания (СЛИ).

Главным конструктором зенитно-ракетного комплекса С-125 был назначен Ю.Н. Фигуровский. Ракета В-625 разрабатывалась под руководством главного конструктора - начальника ОКБ завода №82 Максима Григорьевича Олло, на общее руководство процессом создания ракеты в качестве главного конструктора В-625 осуществлял опытный разработчик ракет комплекса С-75 П.Д. Грушин, руководивший ОКБ-2.

К декабрю 1956 г. в ОКБ-2 был подготовлен аванпроект, учитывающий опыт разработки и испытаний В-750 для С-75. Предлагался вариант ракеты с твердотопливным ускорителем и использованием прямоточного двигателя на маршевой ступени. Однако позднее более рациональным был признан чисто твердотопливный вариант ракеты.

Маршевая ступень В-625 была выполнена по аэродинамической схеме «поворотное крыло». Ракета комплектовалась радиокомандной системой управления. Для снижения аэродинамического сопротивления корпус маршевой ступени был выполнен с большим удлинением. Общая длина ракеты составляла около 8,23 м, длина маршевой ступени - 5,126 м. Стартовая масса ракеты составляла 900 кг при массе боевой части 60 кг. Масса В-625, проходивших испытания, составляла 890...942кг. По расчетам, тактико-технические характеристики В-625, в основном, отвечали заданным, но минимальная высота зоны поражения определялась в 500 м.

Разработка твердотопливного двига-

теля для маршевой ступени В-625 велась в НИИ-1 Министерства вооружения под руководством Н.П. Горбачева. Стартовый ПРД-45 создавался традиционным разработчиком твердотопливных двигателей для зенитных и крылатых ракет - коллективом КБ-2 завода №81 Минавиапрома во главе с И.И. Картуковым.

Как и в комплексе С-75, двухбалочная пусковая установка СМ-78 для В-625 разрабатывалась под руководством Б.Г.Бочкова в ленинградском ЦКБ-34, а разработка транспортно-заряжающей машины ПР-14 на базе шасси автомобиля ЗИЛ-157 велась в московском ГСКБ под руководством. В.Петрова.

Опытный образец станции наведения ракет СНР-125 для проведения наладочных работ и определения диаграммы направленности антенн весной 1958 г. был развернут на подмосковной площадке КБ-1 поблизости от ЛИИ. Летом экспериментальный образец системы в составе станции наведения ракет (кабины УНК и антенного поста УНВ), двухбалочных пусковых установок СМ-78 и средств энергообеспечения вывезли на объект № 62 полигона Капустин Яр.

Летные испытания ракеты В-625 начались в мае 1958 г. Однако уже с первых пусков разработчиков ракеты стали преследовать неудачи. Во втором пуске, состоявшемся 17 мая, на третьей секунде полета разрушился стабилизатор ускорителя, как оказалось, из-за его неточной установки на заводе. В четвертом пуске 4 июля стабилизатор ракеты вновь разрушился в полете и вновь из-за производственного дефекта. Пятый пуск, состоявшийся 21 ноября, принес еще одну проблему - прогар маршевого двигателя. Разрушением в полете маршевого двигателя завершился также пуск 21 января 1959 года.

В целом, к июлю 1959 г. было выполнено 6 бросковых пусков и 17 пусков в автономном контуре управления. Но только семь из них прошли без серьезных замечаний к В-625. Кроме проблем с конструкцией ракеты были отмечены также ее значительные отклонения от расчетной траектории, особенно на сверхзвуке, что не обеспечивало надежный ввод ракеты в сектор захвата радиолокационными средствами станции наведения. Решить эту проблему не помогла ни дополнительная регулировка аппаратуры системы управления, ни изменение программы движения ракеты на начальном участке полета.

В поисках вероятной причины уходов ракеты было обращено внимание на значительные изгибные колебания корпуса, связанные с его большим удлинением, а также на излишне длинную направляющую пусковой установки. В конечном счете, основными причинами уходов были названы значительные перекосы корпуса в месте стыка маршевой ступени с ускорителем, что смещало центр масс ракеты относительно направления действия тяги ускорителя, а также превышающие техническое задание угловые перемещения «груши», регулировавшей площадь критического сечения сопла ускорителя.

Выявленные недостатки ракеты определялись производственными дефектами и не были органически присущи ее конструкции. Однако в сложившейся обстановке они приобрели решающее значение.

Разработка С-125 в КБ-1 велась практически параллельно с работами по корабельному ЗРК М-1 («Волна»), проводимыми в НИИ-10 (будущем НПО «Альтаир») под руководством И.А. Игнатьева. Эти работы были начаты еще **17 августа 1956 г. по Постановлению № 1149-592**. В начале осени 1958 г. ввиду задержек в испытаниях В-625 и неясности путей устранения ее недостатков П.Д. Грушин предложил доработать создававшуюся в ОКБ-2 для корабельного комплекса М-1 ракету В-600 для использования в составе С-125. Эта ракета, разрабатывавшаяся в ОКБ-2 под руководством ведущего конструктора И.П. Петровичева стала, в результате, универсальной ракетой межвидового применения для Войск ПВО (в варианте В-600П, войсковое обозначение 5В24) и флота (В-600, она же 4К90).

При этом конструкторам потребовалось обеспечить совместимость ракеты с существенно различными наземными и корабельными системами наведения и управления, различным оборудованием и вспомогательными средствами. Несколько отличались и требования Войск ПВО и флота. Для С-125 достаточной считалась минимальная высота поражения целей порядка 100 м, что в те годы соответствовало ожидаемой нижней границе применения боевой авиации. Для флота требовалось создать ЗУР, обеспечивающую поражение противокорабельных ракет, летящих над относительно ровной морской поверхностью на высотах от 50 м. Использование при наведении ЗУР различных траекторий с подлетом к высотной цели снизу, а к маловысотной - сверху, потребовало размещения на ракете двух приемных антенн радиовзрывателя. На корабельной пусковой установке ЗУР подвешивались на бугелях под направляющими, а на наземной ПУ - опиралась бугелями на направляющую. Имелись отличия между ракетами и в размещении антенн на аэродинамических поверхностях.

Таким образом, вопреки бытующей версии, вовсе не флоту якобы было навязано не вполне соответствующее его требованиям «изделие». Напротив, в форс-мажорных обстоятельствах для ЗРК Войск ПВО использовали корабельную ЗУР, что и позволило успешно и своевременно завершить его разработку. «Родимым пятном», указывающим на морскую родословную всех ракет комплекса С-125, стали раскрывающиеся при старте стабилизаторы на ускорителе ракеты, обеспечивающие уменьшение ее поперечных размеров, что очень важно для тесных корабельных погребов, но почти не имеет значения при эксплуатации в Войсках ПВО.

Бросковые испытания девятью пусками В-600 были проведены на стенде-макете надпалубной части корабельной пусковой установки ЗИФ-101 с 25 апреля по 18 июля 1958 г. Первоначальными планами автономные испытания в Капустином Яре планировались на конец года, но по инициативе П.Д. Грушина их начали уже 25 сентября, использовав, с небольшими доработками, ранее предназначенную для ракеты ШБ-32 пусковую установку 140Е. Автономные испытания В-600, продолженные на стенде-макете ЗИФ-101, завершились 17 декабря 1958г.

Постановлением от 4 июля 1959 г. №735-338 работы по ракете В-625 были прекращены, а в качестве ЗУР для системы С-125 была принята В-600П, которая должна была быть представлена на совместные летные испытания в I кв.1960 г. С учетом больших энергетических возможностей В-600 одновременно задавался расширенный диапазон высот зоны поражения - от 200...300 до 10000 м.

Тем не менее во второй половине 1959 г. на полигон было доставлено несколько доработанных на заводе № 82 ракет В-625. Но, как говорится - поезд ушел - разработчики ЗУР не получили разрешения провести испытания в замкнутом контуре управления в составе С-125.

Ракета В-600П стала первой советской твердотопливной ЗУР.

Пусковая установка СМ-78 и транспортно-заряжающая машина ПР-14 были доработаны для применения совместно с ракетой В-600П, получив обозначения СМ-78А (в серии СМ-78А1 или 5П71) и ПР-14А.

С июня 1959 г. по февраль 1960 г. на полигоне было произведено 30 пусков ракеты В-600П, в том числе 23 пуска в контуре управления; 12 из которых прошли неудачно. Тактико-технические характеристики ракеты не во всем соответствовали техническим требованиям. С сентября 1960 г. испытания надолго прервались из-за необходимости доработки радиовзрывателя и предохранительно-исполнительного механизма. Ранее созданный радиовзрыватель работал только при отключении противопомеховых схем, что соответствовало минимальной высоте применения ракеты 120...150 м, а при стрельбе по постановщику помех нижняя граница зоны поражения составляла уже 400...500 м. В конце 1960 г. и начале 1961 г. продолжились испытания ЗУР с радиовзрывателем без противопомеховых схем, а тем временем завод № 32 дорабатывал радиовзрыватель, обеспечивая его эффективную работу в помеховых условиях. Это позволило к марту 1961 г. завершить программу проводившихся на полигоне Капустин Яр Государственных испытаний.

Потребность в маловысотном комплексе была столь велика, что даже при недостаточной надежности взрывателя и невыполнении требований по минимальной высоте полета поражаемых целей, комплекс С-125 с ракетой В-600П все-таки был принят на вооружение **21 июня 1961 г. Постановлением** ЦК КПСС и Совета Министров СССР **№561-233**.

Средствами С-125 достигалось поражение целей со скоростями до 1500...2000 км/час в диапазоне высот 200...10000 м на дальностях 6...10 км. Обеспечивался обстрел целей, маневрирующих с перегрузкой до 4 единиц в диапазоне высот 5000...7000 м. Околозвуковые цели на высотах более 1000 м могли поражаться даже при маневре с перегрузкой до 9 единиц. В условиях применения пассивных помех наибольшая

высота поражения целей снижалось до 7000 м. При стрельбе по постановщику активных помех, осуществляемой по методу "трехточки", максимальная высота составляла 6000 м, а минимальная возрастала до 300 м. Максимальный курсовой параметр составлял 7 км, увеличиваясь до 9 км для околозвуковых целей. Вероятность поражения цели одной ракетой оценивалось в 0,82...0,99 с ухудшением до 0,49... 0,88 при постановке пассивных помех.

Комплексы С-125 применялись и частями ПВО Сухопутных Войск. Однако, несмотря на использование значительно более легкой ЗУР, наземные средства комплекса С-125 по массо-габаритным показателям и уровню мобильности были близки к ЗРК С-75. Поэтому еще до завершения создания комплекса С-125 потребовалось развернуть разработку для Сухопутных войск ЗРК «Куб» с почти аналогичной зоной поражения. Но вплоть до лета 1963 г. разработчики С-125 рассматривали возможность создания его самоходного варианта.

Аналогично ЗРК С-75, на площадке № 50 полигона Капустин Яр была создана стыковочная база комплексов С-125, обеспечивавшая прием боевых средств от производителей, стыковку и настройку техники дивизионов и ее передачу представителям войсковых частей.

Применительно к системе С-125 была доработана система автоматизированного управления АСУРК-1 системы С-75 и разработаны единые тренажерные средства.

В 1963 г. создание С-125 было отмечено Ленинской премией, лауреатами которой стали П.Д.Грушин, В.А.Едемский, В.Д.Селезнев, Ю.Н.Фигуровский и другие.

КОМПЛЕКС С-125 «НЕВА»

Комплекс С-125 - одноканальный по цели и двухканальный по ракете. Состав его аппаратуры позволял вести обстрел самолетов стратегической, тактической и морской авиации, а также ракет воздушного базирования в широком диапозоне условий их боевого применения, в условиях применения противником пассивных и активных помех.

Как и в С-75, в ЗРК С-125 использовалось несколько видов сопровождения цели:

- «ручное» по всем координатам,
- «автоматическое по угловым координатам и ручное по дальности»,
- «автоматическое» (по всем координатам).

Самолеты-постановщики помех сопровождались только в «ручном» режиме по угловым координатам (с наведением по «центру» источника помехи) с установкой отметки дальности на дальней границе зоны поражения. Радиолокационное сопровождение ЗУР велось по сигналу бортового радиоответчика всегда в автоматическом режиме по всем координатам.

При размещении комплекса ЗРК-125 на подготовленной позиции для средств станции наведения ракет СНР-125 (кабина УНК, ДЭС, РКУ, кабина связи, ПРМ) строилось полузаглубленное железобетонное сооружение с дополнительным земляным покрытием. ПУ на подготовленной позиции располагались в полукольцевой обваловке с выносом относительно антенного поста СНР в сторону сектора ответственности дивизиона. Маскировка ПУ выполнялась с использованием маскировочных сетей. Для хранения ракет строились подготовленные и оборудованные как убежище железобетонные сооружения №7 на 8...16 ЗУР, на крыше которых мог строиться пункт визуального наблюдения с зенитным пулеметом ДШК.

Антенный пост УНВ комплекса С-125

Аппаратура кабины управления УНК монтировалась в корпусе полуприцепа ОдАЗ-828. Для поиска целей применялась антенна УВ-10, использовавшаяся как для излучения, так и для приема сигналов. Сканированием узкого радиолокационного луча достигался обзор пространства в секторе 1...1,5° по азимуту и 10° по углу места. Обеспечивалось круговое вращение антенной системы по азимуту и ее наведение по углу места в секторе от -5° до +79°. При автономных боевых действиях предусматривались автоматические режимы поиска целей:

- круговой обзор с поворотом на 360° за 20 секунд;
- малый секторный поиск с просмотром сектора 5...7° градусов по азимуту с наведением антенн по углу места в ручном режиме;
- большой секторный поиск с просмотром сектора 20° по азимуту.

При работе по целеуказанию от АСУ бригады (полка) велся только допоиск целей.

В зависимости от сложности помеховой обстановки обнаруженная цель бралась на сопровождение в автоматическом или ручном режиме. При захвате цели на сопровождение сканирование антенной УВ-10 прекращалось. Производилось поочередное сканирование антеннами УВ-11 в двух наклонных плоскостях лучами 1° x 10°, что позволяло производить захват стартовавших ЗУР, визировать цель и наводимые на нее ракеты. Цель удерживалось операторами ручного сопровождения или автоматически аппаратурным комплексом станции по центру пачки отраженных от нее сигналов. Для передачи команд управления на борт ракеты использовалась антенна УВ-12 с широким лучом.

Основанием антенного поста УНВ служила повозка КЗУ-16К, при развертывании устанавливаемая на домкраты. Высота антенного поста в боевом положении составляла 6,5 м. Для транспортировки антенн использовался придаваемый комплексу прицеп 2-ПН-6М. В зарубежных информационных источниках антенный пост получил обозначение *Low Blow*.

Перевозимая двухбалочная пусковая установка **5П71 (СМ-78А-1)** с переменным углом старта оснащалась синхронно-следящим электроприводом для наведения по азимуту и углу места. Горизонтирование ПУ производилось с помощью винтовых домкратов.

Транспортно-заряжающая машина **ПР-14А** (в дальнейшем - **ПР-14АМ, ПР-14Б**) была разработана на шасси автомобиля ЗиЛ-157. Сопряжение по направляющим с пусковой установкой обеспечивалось размещением на грунте подъездных мостков, а также применением ряда приспособлений. Нормативное время перевода ракеты на пусковую установку составляло 45 секунд.

Ракета 5В24 (В-600П) была выполнена по двухступенчатой схеме.

Стартовый ускоритель с твердотопливным двигателем ПРД-36 (войсковое обозначение - 5С45) был разработан в КБ-2 завода № 81 под руководством И.И.Картукова. Двигатель снаряжался 14 одноканальными цилиндрическими шашками пороха. Время его работы составляло - 4 с. Заднее днище корпуса и сопло, оснащенное «грушей» для регулирования площади критического сечения в зависимости от температуры окружающей среды, прикрывались хвостовым отсеком в форме усеченного обратного конуса. Каждая консоль стабилизатора прямоугольной формы закреплялась в шарнирном устройстве на переднем шпангоуте хвостового отсека. При сходе с пусковой установки специальным ножом перерезалась фиксирующая стяжка, и под действием инерционных сил консоли стабилизатора разворачивались более чем на 90°, прилегая короткой стороной к наружной поверхности хвостового отсека стартовой ступени. Удар консоли стабилизатора о поверхность хвостового отсека исключался применением тормозного поршневого устройства, а также сминаемого штифта, закрепленного на консоли стабилизатора.

Длина выполненной по схеме «утка» маршевой ступени ракеты составляла 3865 мм. Разработчики разделили корпус маршевой ступени ракеты на две зоны, разместив твердотопливный двигатель в хвостовой части и сосредоточив почти все оборудование в четырех передних отсеках ракеты.

В переднем отсеке под радиопрозрачными элементами обтекателя располагался радиовзрыватель 5Е15 «Пролив». Далее в рулевом отсеке находились две рулевые машины, попарно задействованные на отклонение расположенных в одной плоскости аэродинамических ру-

лей. Необходимую эффективность работы аэродинамических рулей в широком диапазоне высот и скоростей полета обеспечивали пружинные механизмы.

Далее располагался отсек осколочно-фугасной боевой части 5Б15, содержащей 32...33 кг взрывчатого вещества и 3500 готовых осколков. Перед боевой частью располагался предохранительно-исполнительный механизм 5Б72 (И-68), обеспечивающий безопасность наземной эксплуатации ракеты и исключение несанкционированного подрыва боевой части.

За боевой частью находился отсек бортовой аппаратуры, в верхней части был установлен центральный распределитель, под ним - преобразователь 5П54 и турбогенератор УР-80М. Привод рулевых машинок и турбогенератора осуществлялся сжатым воздухом, находившимся в шар-баллоне под давлением 300 атм. Далее размещались автопилот 5А22 (АПС-600), блок аппаратуры радиоуправления 5У42 (УР-20А) и рулевые машинки канала крена. Управление по крену осуществлялось элеронами, расположенными на верхней правой и нижней левой консолях крыла.

Конструкция маршевого двигателя была традиционной для твердотопливной техники тридцатых - сороковых годов - с разъемным стальным корпусом и вкладным зарядом нитроцеллюлозного пороха в виде моноблочной шашки с цилиндрическим каналом. Сверху конического переходного отсека размещался коробчатый блок с устройством запуска двигателя маршевой ступени, производимого по спаду перегрузки до заданного уровня в конце работы стартового двигателя. Два короба бортовой кабельной сети проходили от переднего торца отсека боевой части до хвостового отсека маршевой ступени по левому и правому бортам ракеты. Кроме того, короткий короб проходил сверху над отсеком боевой части.

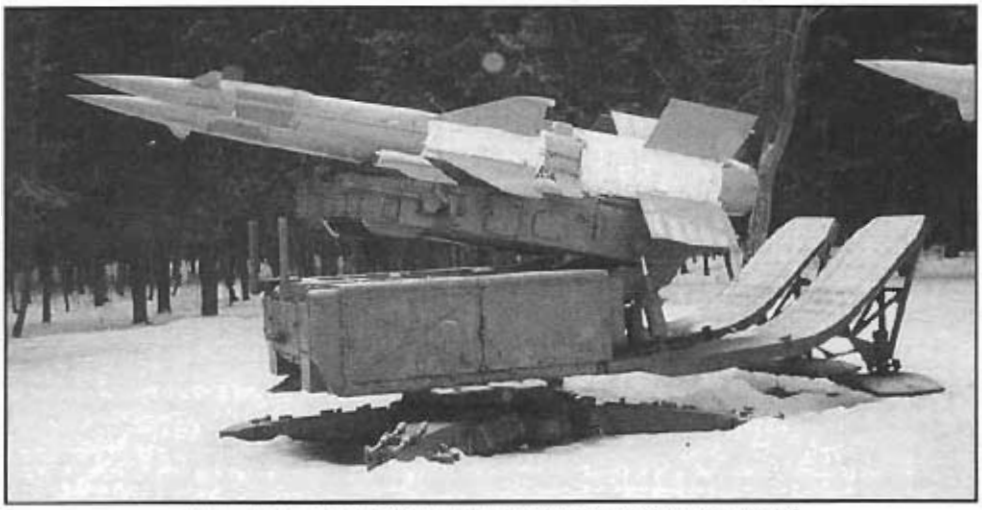
По истечении 26 секунд после старта или при промахе ракета самоликвидировалась - уводилась вверх с последующим подрывом боевой части.

Длина В-600П составляла 6,09 м, стартовая масса - 912 кг. Диаметр корпуса маршевой ступени - 0,375 м, ускорителя - 0,55 м.

Комплексу С-125 придавались РЛС **П-12** (**П-12НМ**) «Десерт» и **П-15** «Тропа» (*Flate Fase* - по принятым в НАТО обозначениям) с автономными дизельными электростанциями. Для увеличения дальности обнаружения целей на малых высотах станция П-15 комплектовалась дополнительной антенной на мачтовом устройстве «Унжа» (*Sguat Eye*).

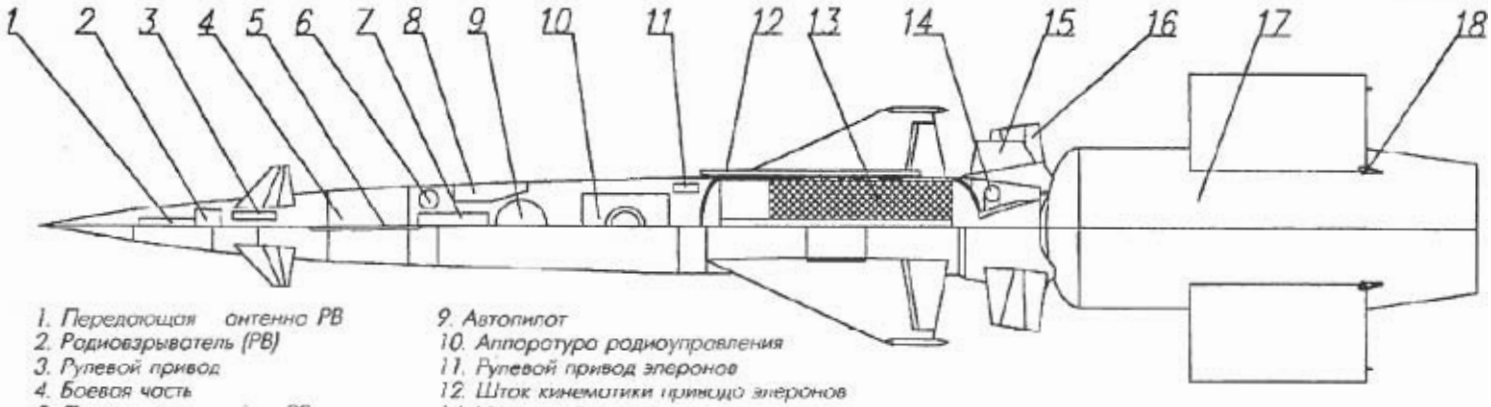
В составе комплекса использовались наземные радиозапросчики: **«Кремний-2М», «Пароль-1»**. Кабина сопряжения и связи 5Ф20 (позднее - кабины 5Ф24, 5Х56) позволяла вести работу в режиме приема целеуказаний от АСУ. Дополнительно дивизиону могла придаваться аппаратура радиорелейной связи 5Я61 «Циклоида» (5Я62, 5Я63).

Для тренировок операторов станций наведения ракет и разведки целей, а также офицеров наведения в войсках использовалась размещенная в полуприцепе ОдАЗ-828 имитационная аппаратура «Аккорд».



Перевозимая двухбалочная пусковая установка 5П71

Ракета 5В27 комплекса С-125 и ее схема



1. Передающая антенна РВ
2. Радиовзрыватель (РВ)
3. Рулевой привод
4. Боевая часть
5. Приемная антенна РВ
6. Преобразователь
7. Центральный распределитель
8. Батарея
9. Автопилот
10. Аппаратура радиоуправления
11. Рулевой привод элеронов
12. Шток кинематики привода элеронов
13. Маршевый двигатель
14. Торовый воздушный баллон
15. Блок включения маршевого двигателя
16. Дестабилизатор стартовика
17. Стартовый двигатель
18. Узел проворота стабилизаторов

С-125М «НЕВА-М»

В ходе испытаний комплекса С-125 выявилось недостаточное совершенство радиовзрывателя 5Е15. Кроме того, зона поражения для двухступенчатой ЗУР массой почти в тонну уже представлялась явно недостаточной, особенно в сравнении с ЗУР комплекса «Куб».

Решение ВПК о проведении модернизации ЗУР и средств СНР-125 было принято 31 марта 1961 г., еще до принятия С-125 на вооружение. Оно основывалось на предложениях ряда госкомитетов по созданию ракеты с увеличенными дальностью и верхней границей зоны поражения, при повышенной до 630 м/с средней скорости полета, а также по переделке ПУ под размещение на ней 4 ракет, предложенной, по преданию, лично Д.Ф. Устиновым.

Постановлением 1961г. наряду с принятием на вооружение ракеты В-600П была официально задана разработка ее усовершенственного образца, обозначенного В-601П. Соответствующее дополнение к эскизному проекту ОКБ-2 выпустило еще в 1959г. Параллельно велись работы по совершенствованию корабельной ЗУР созданием модификации В-

601 (4К91).

Поскольку при этом не ставилась задача создания принципиально новой зенитной ракетной системы, модернизация комплекса в целом была поручена конструкторам завода № 304 при сохранении общего руководства за КБ-1. Состав аппаратуры станции наведения ракет был расширен и доработан применительно к ракете В-601П. В усовершенствованном варианте ЗРК вводилась новая четырехбалочная пусковая установка 5П73, обеспечивающая использование ЗУР В-600П и В-601П. Были созданы модернизированные варианты транспортно-заряжающих машин ПР-14М, ПР-14МА на шасси автомобиля ЗиЛ-131.

Основными направлениями работы по ЗУР стали разработка нового радиовзрывателя 5Е18 и маршевого двигателя на принципиально новом высокоимпульсном смесевом топливе повышенной плотности, что должно было поднять ее энергетические показатели, обеспечив расширение зоны поражения комплекса при сохранении габаритов ЗУР.

Постановлением от 29 июня 1962г. №660-270 было задано увеличение максимальной высоты действия комплекса до 14 км, дальности - до 20 км, а плановый срок окончания испытаний усовершенствованной ракеты устанавливался на ноябрь 1963 г.

В ходе заводских испытаний В-601П, проводившихся с 15 августа по 28 декабря 1962 г., выполнили 28 пусков, было сбиты 2 мишени МиГ-17. В конце 1962 г. начались совместные испытания, ход которых несколько задержался из-за ненадежности маршевого двигателя при низких температурах. Еще до завершения совместных испытаний на заводе №32 началась подготовка к выпуску ракет В-601П. Однако и в 1964 г. при испытаниях еще наблюдались неудачные пуски ракет по причине отказов маршевого двигателя и боевой части.

Постановлением СМ СССР №479-199 от 29 мая 1964 г. ракета 5В27 (В-601П) была принята на вооружение. При этом устанавливалось, что новой ракетой поражались цели со скоростями до 1500...2000км/час на дальности до 17 км в диапазоне высот 200...14000 м. При постановке пассивных помех максимальная высота поражения снижалась до 8000 м, дальность - до 13,2...13,6 км. Маловысотные (100...200 м) цели поражались на дальности до 10 км. Дальность поражения околозвуковых самолетов достигала 22 км.

Основными отличиями новой ЗУР от ранее созданной В-600П стал новый маршевый двигатель с вкладным зарядом из смесевого топлива 301-К массой 151 кг, взрыватель 5Е18, предохранительно-исполнительный механизм 5Б79 и боевая часть 5Б18 массой 72кг, при подрыве обеспечивающий образование ~4500 осколков массой по 4.72...4,79г.

Внешне ракеты В-601П легко опознавались по 2 аэродинамическим поверхностям, установленным на переходном соединительном отсеке за верхней правой и нижней левой консолями, обеспечивавшим уменьшение дальности полета ускорителя после его отделения. После разделения ступеней эти поверхности разворачивались, что приводило к интенсивному вращению и торможению ускорителя с отрывом всех или нескольких консолей стабилизатора и его беспорядочному падению.

Транспортно-заряжающая машина ПР-14М

Время работы стартового ускорителя составляло 2...4 с, маршевого двигателя - до 20 с. Для увеличения дальности ЗУР наводилась и на пассивном участке траектории, время самоликвидации увеличили до 49 с. Ракета осуществляла маневр с перегрузкой до 6 единиц. Температурный диапазон эксплуатации составлял от - 40° до +50°.

Одновременно с принятием на вооружение ракеты В-601П Правительство задало расширение боевых возможностей ЗРК, в т.ч. по обеспечению обстрела целей со скоростями до 2500 км/час, стрельбы по околозвуковым целям на высотах до 18 км, увеличению вероятности поражения целей и повышению помехозащищенности. Необходимые мероприятия реализовали быстро, но официально характеристики откорректировали спустя 3 года.

Были созданы следующие модификации ракеты:

- **5В27Г** - герметичная;
- **5В27ГП** - герметичная, с приближенной до 2,7 км ближней границей зоны поражения;
- **5В27ГПС** - герметичная, с приближенной ближней границей зоны поражения, с селектирующим блоком, уменьшавшим вероятность срабатывания радиовзрывателя по отражениям от местных предметов при стрельбе по низколетящим целям;
- **5В27ГПУ** - ракета 5В27ГП с ускоренной предстартовой подготовкой, что достигалось за счет подачи повышенного напряжения на бортовую аппаратуру от наземного источника питания в режиме предстартового прогрева аппаратуры (соответствующую доработку прошла и аппаратура предстартовой подготовки в кабине УНК).

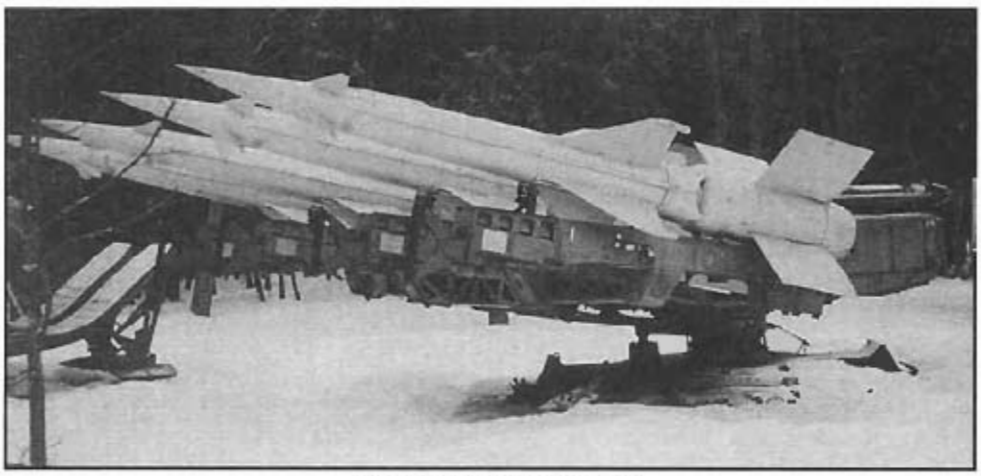
Для обучения и проведения тренировок личного состава выпускались габаритно-весовые макеты ракет, учебно-действующие и разрезные макеты ракет.

Ракеты В-601 всех модификаций выпускались кировским заводом №32. Предполагалось организовать производство ракет и на ленинградском заводе №272, но это предприятие было переключено на выпуск ракет для комплекса С-200.

Локатор П-15

Перевозимая четырехбалочная пусковая установка **5П73** (**СМ-106**) была спроектирована в КБСМ под руководством главного конструктора Б.С.Коробова. Пусковая установка без газоотражателей и ходовой части транспортировалась автомобилем ЯАЗ-214. При стрельбе по маловысотным целям минимальный угол старта ракеты составлял 9°. Для предотвращения эрозии грунта при пусках ракет вокруг ПУ настилалось специальное резино-металлическое многосекционное круговое покрытие. Заряжание пусковой установки осуществлялось последовательно двумя транспортно-заряжающими машинами.

Для обеспечения электропитания от промышленной сети использовалась передвижная трансформаторная подстанция, смонтированная в кузове двухосного автомобильного прицепа. Приданные дивизионом С-125 станции разведки и целеуказания П-12НМ (П-18) и П-15 комплектовались собственными автономными источниками электропитания АД-10-Т/230МАБ-8-О/230М и АБ-4-Т/230М.



Пусковая установка 5П73

Определение государственной принадлежности летательных аппаратов производилось придаваемыми дивизиону наземными радиолокационными запросчиками (НРЗ) «Пароль-3П» (75Е6) или «Пароль-4П» (1Л22).

Комплекс С-125М в целом был принят на вооружение 27 сентября 1970 года. Его создание было отмечено Государственной премией.

С-125М1 (С-125М1А) «Нева-М1»

В начале семидесятых годов была проведена модернизация комплекса С-125М в части совершенствования радиоэлектронной аппаратуры, обеспечившая повышение помехозащищенности каналов визирования цели и управления ракетой. Введением аппаратуры телевизионно-оптического визирования и сопровождения цели **«Карат-2» (9Ш33А)** была достигнута возможность вести визуальное сопровождение и обстрел цели без радиолокационного излучения в пространство. При этом передатчик целевого канала переключался на размещенный на антенном посту эквивалент антенны. Существенно облегчалась работа по самолетам-постановщикам помех при визуальной видимости. Однако оптический канал визирования цели терял эффективность в условиях плохой погоды и облачности, а также при наблюдении в сторону солнца или на импульсный источник света, ставящийся атакующим самолетом. Кроме того, телевизионно-оптическое визирование не обеспечивало информации о дальности до цели, что ограничивало возможности выбора методов наведения и существенно снижало эффективность стрельбы по скоростным целям.

Во второй половине семидесятых годов в ЗРК введена аппаратура, повышающая эффективность применения по целям на предельно малых высотах и при стрельбе по наземным и надводным целям. Кроме того, была создана новая модификация ЗУР **5В27Д** с увеличенной скоростью полета, что позволило ввести обстрел целей «вдогон». Длина ЗУР увеличилась, масса возросла до 980 кг при массе стартового ускорителя - 407 кг. Но для более тяжелых 5В27Д допускалось заряжание ПУ 5П73 только 3 ракетами.

Комплекс С-125М1 с ракетой 5В27Д был принят на вооружение 3 мая 1978 г.

Экспортные варианты комплекса С-125 "Нева" получили обозначение **«Печора»** и поставлялись во многие страны, применялись в ряде вооруженных конфликтов и локальных войн. Комплекс в «тропическом» исполнении изготавливался с применением лакокрасочных покрытий, отпугивающих термитов.

МОДЕРНИЗАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ

(Модернизационные проекты последних лет и зарубежные модификации комплекса С-125)

Маловысотный ЗРК «Печора» поставлялся в 35 стран мира. После 30 лет эксплуатации этот ЗРК не исчерпал свой ресурс и может остаться на вооружении ряда стран мира вплоть до двадцатых - тридцатых годов XXI века. По зарубежным данным, ЗРК С-125 состоят на вооружении Алжира, Анголы, Афганистана, Болгарии, Боснии, Венгрии, Вьетнама, Египта, Индии, Ирака, Йемена, КНДР, Кубы, Ливии, Мали, Мозамбика, Монголии, Перу, Польши, Сирии, Танзании, Финляндии, Чехии, Эфиопии, Югославии и почти всех стран СНГ.

Исходя из возможности на базе достижений высоких технологий многократно увеличить боевую эффективность при затратах на порядок ниже, чем при закупке новых образцов с сопоставимыми характеристиками, за последние годы было предложено несколько вариантов модернизации комплекса.

ЗРК «ПЕЧОРА-М»

Первая информация о модификации ЗРК С-125 «Печора-М» с расширенной зоной поражения целей, повышенной эффективностью, улучшенными помехозащищенностью и эксплуатационными характеристиками была представлена на авиакосмическом салоне МАКС-95.

Предусматривались частичная замена аналогового оборудования на цифровое, автоматизация пуска ракеты, ввод индикации зоны поражения целей, сокращение вдвое числа контролируемых параметров и объема регламентных работ. При потере слежения за целью в результате применения противником помех введен режим автоматической экстраполяции ее расчетной траектории. Элементы комплекса предполагалось смонтировать на шасси автомобилей повышенной проходимости типа ЗИЛ-131. Нормативное время развертывания ЗРК - 120 мин, свертывания - 100 мин.

ЗРК «ПЕЧОРА-2М»

Межгосударственной российско-белорусской финансово-промышленной группой (МФПГ) "Оборонительные системы" на МАКС-99 были выставлены полномасштабные наземные средства комплекса "Печора-2", который представляет собой глубокую модернизацию исходного ЗРК. На МАКС-2001 предложения по модернизации ЗРК были представлены под наименованием **«Печора-2М».** Конструкторское бюро "Кунцево", МКБ "Факел", АООТ "Московский радиотехнический завод", КБСМ (Санкт-Петербург) совместно с рядом российских и белорусских предприятий и организаций под эгидой ФПГ "Оборонительные системы" и ФГУП "Рособоронэкспорт" разработали и внедряют комплексную программу модернизации ЗРК "Печора" с созданием мобильного комплекса «Печора-2М». Предполагается, что реализация программы обеспечит возможность работы в условиях пассивных радиопомех любой интенсивности и при воздействии активных радиопомех по боковым лепесткам, использование двух антенных постов для увеличения числа целевых каналов применения телеоптического канала в режимах обнаружения, захвата и сопровождения целей в любое время суток (вводится тепловизор - "всевидящий глаз" для работы в ночное время и в условиях облачности), увеличение расстояния между кабиной управления УНК и центром позиции (пост УНВ) с 20 до 150 м, сокращение времени свертывания и развертывания комплекса на позиции, упрощение технического обслуживания за счет автоматизации контроля

МКБ "Факел" разработана программа модернизации ракет типа 5В27 (5В27Д). Основными направлениями модернизационных работ по ЗУР станут: усовершенствование радиовзрывателя и боевой части ракеты, совершенствование методов наведения ЗУР, повышение энергетических характеристик двигательной установки ракеты. На ракете 5В27ДЕ предусматривается увеличение массы твердотопливного заряда стартового ускорителя. В боевой части используются готовые поражающие элементы с увеличенной в 1,6 раза массой, при этом количество элементов возросло в 3,7 раза. Совершенствование радиовзрывателя позволит уменьшить до 20 м высоту его работы, обеспечить реализацию оптимального момента подрыва с учетом диаграммы направленности взрывателя и поля разлета осколков.

В КБСМ (Санкт-Петербург) для ЗРК "Печора-2М" разработана пусковая установка на шасси автомобиля МЗКТ-8021. Белорусские автостроители предусмотрели возможность оснащения самоходной ПУ двигателем "Мерседес", коробкой передач "Аллисон", зарубежными покрышками, что они объясняют относительной дешевизной этих комплектующих, а не только пристрастиями зарубежных заказчиков. Проведенные на стадии проектирования исследования по определению возможности транспортировки по пересеченной местности ракет на балках пусковой установки 5П73 показали, что без радикальной доработки и утяжеления ПУ обеспечить перевозку 4 ЗУР невозможно, и было решено преобразовать четырехбалочную пусковую установку в двухбалочную.

Масса самоходной пусковой установки - 31500 кг, боевой расчет - 3 человека. Скорость движения: по шоссе - 40 км/ч, по сухой грунтовой дороге - 20 км/ч, по пересеченной местности - 10 км/ч. Время перевода пусковой установки из транспортного положения в боевое - не более 30 минут. В перспективе она будет оснащена автономным источником энергообеспечения, комплектом контрольной аппаратуры, аппаратурой предстартовой подготовки и радиолинией для обмена информацией с командным пунктом дивизиона, что обеспечит вынос ПУ на более опасное направлении на удаление до 10 км от средств наведения.

Воздушные цели с ЭПР 2 м^2, летящие на высоте 7 км, обнаруживаются на дальности 69-79 км в беспомеховой обстановке и на дальности 35-40 км при постановке противником помех, на высоте 0,35 км - на дальности 35-45 км и 35-40 км соответственно.

Антенный пост УНВ существенно изменен. Передающее устройство переведено на твердотельную базу, которая не требует регулировок. Введен телеоптический (тепловизионный) канал, который позволяет вести стрельбу в ночных условиях и при отсутствии оптической видимости воздушной цели (в облаках) без выхода на излучение радиоэлектронными средствами. Введен комплекс противодействия противорадиолокационым ракетам HARM - специальное устройство отвлечения ГСН. Комплекс обеспечен современной связью, топографическое ориентирование и привязка осуществляются с использованием космических систем типа ГЛОНАСС или системы GPS. Телекодовая связь обеспечивает автоматизированный прием целеуказания от внешних источников информации.

Время развертывания сократилось до 20-25 минут.

28 декабря 2000 г. на Ржевском полигоне пусками бросковых макетов ракет успешно испытан образец модернизированной ПУ.

В 2001 г. Минскому заводу колесных тягачей было заказано 90 шасси высокой проходимости для размещения элементов комплекса «Печора-2М». 1 мая 2001 г. военным атташе ряда зарубежных стран продемонстрирован первый опытный прототип модернизированного зенитно-ракетного комплекса «Печора-2М». В 2001-02гг. реализация программы модернизации ЗРК «Печора» в вариант «Печора-2М» была практически завершена.

ЗРК «ПЕЧОРА-2К»

Работы по созданию комплекса «Печора-2К» для одного из крупнейших зарубежных партнеров России велись МФПГ "Оборонительные системы" параллельно с работами по комплексу «Печора-2М».

ЗРК «ПЕЧОРА-2А»

На выставке МАКС-2001 ЦКБ «Алмаз» представило рекламный проспект с предложением по модернизированному ЗРК С-125М «Печора-А» с расширенной зоной поражения комплекса, повышенной боевой эффективностью и улучшенной помехозащищенностью. Предусматривается введение в состав станции наведения ракет тепловизионного канала с автоматическим сопровождением целей, замена до 50% аппаратуры на новую, созданную на современной элементной базе, аналоговых систем на цифровые.

Пусковая установка ЗРК "Печора-2М"

Заявлен диапазон дальностей от 3,5 км до 28 км, высот - от 20 м до 24 км, параметр цели - до 24 км, максимальная скорость поражаемых воздушных целей - 2500 км/ч, вероятность поражения залпом двух ракет - до 0,99.

ЗРК «ПЕЧОРА-300»

Вариант модернизации ЗРК обозначением "Печора-300", предложенный ЦКБ "Алмаз" в конце девяностых годов, предусматривает доработку математического обеспечения наземных средств ранних модификаций комплексов С-300П, стартовой аппаратуры и небольшой модернизации ПУ 5П73 для "почти бесплатного" наращивания огневой мощи комплекса С-300П за счет введения в его структуру ракет ЗРК "С-125". Однако этот проект может заинтересовать только круг возможных зарубежных заказчиков комплексов С-300ПС.

ПОЛЬСКИЙ И ЮГОСЛАВСКИЙ ВАРИАНТЫ МОДЕРНИЗАЦИИ С-125

Необходимость и целесообразность модернизации комплекса С-125 была признана не только российскими, но и зарубежными военными и специалистами промышленности. При этом полякам удалось даже несколько опередить своих российских коллег, уже в 1999 г. приняв на вооружение 1-ой и 26-ой бригад ПВО комплекс «Нева-SC» - модернизированный силами местной промышленности комплекс С-125.

Основные боевые элементы комплекса с модифицированным составом оборудования были первоначально смонтированы на большегрузных автомобилях повышенной проходимости типа МАЗ-543, эксплуатировавшихся в польской армии в качестве шасси пусковых установок оперативно-тактических баллистических ракет Р-17. В дальнейшем для этих элементов комплекса использовали танковые шасси. Модернизация комплекса обеспечивает сокращение численности личного состава на 65% и числа транспортных средств дивизиона с 19 до 8. Предусматривается поведение работ по обеспечению модернизированными комплексами 18 эскадрилий.

Мобильный антенный пост ЗРК "Печора-2М"

Помимо Польши, работы по модернизации комплексов С-125 были проведены и в Югославии, где для использования ЗРК в сложной помеховой обстановке использован тепловизионный канал для обнаружения и сопровождения целей, а также применение лазерного дальномера для определения дистанции до цели.

Комплекс С-125, созданный на базе технических решений, отработанных в первых советских ЗРК С-25 и С-75, за счет использования твердотопливной ракеты по эксплуатационным показателям оказался на уровне, приемлемом для использования в вооруженных силах ряда стран на протяжении нескольких десятилетий. В настоящее время это обеспечивает перспективность проведения работ по модернизации, обеспечивающих поддержание боевых возможностей комплекса на уровне, отвечающем прогрессу, достигнутому в развитии средств воздушного нападения за период, прошедший с начала жизненного цикла комплекса С-125.

Более подробные сведения о создании, эксплуатации, боевом применении на Ближнем Востоке ЗРК С-125 будут опубликованы в журнале «Техника и Вооружение» в 2003 г.

СИСТЕМА С-200

В середине пятидесятых годов в условиях быстрого развития сверхзвуковой авиации и создания термоядерного оружия особую актуальность приобрела задача создания перевозимой зенитной ракетной системы большой дальности, способной перехватывать скоростные высотные цели. Создававшаяся с 1954 г. под руководством С.А. Лавочкина, стационарная система «Даль» отвечала задачам объектового прикрытия административно-политических и промышленных центров, но была малопригодна для создания зональной ПВО.

(История работ по системе «Даль» опубликовано в журнале «Техника и Вооружение» № 7/ 2002г.)

Принятая на вооружение в 1957 г. передвижная система С-75 в своих первых модификациях имела дальность всего около 30 км. Построение из этих комплексов сплошных рубежей обороны на вероятных путях пролета авиации вероятного противника к наиболее населенным и промышленно развитым районам СССР стало бы непомерно дорогостоящим проектом. Особенно сложным было бы создание таких рубежей в северных районах с редкой сетью дорог, малой плотностью населенных пунктов, разделенных обширными пространствами почти непроходимых лесов и болот.

По правительственным **Постановлениям от 19 марта 1956 г.** и **от 8 мая 1957 г. № 501-250** под общим руководством КБ-1 началась разработка новой передвижной системы **С-175** с дальностью действия 60 км для поражения целей, летящих на высотах до 30 км со скоростью до 3000 км/час. Однако дальнейшие проектные исследования показали, что при использовании в перевозимом комплексе С-175 относительно малогабаритных РЛС для системы радиокомандного управления ракетой не удастся обеспечить приемлемую точность наведения ракет. С другой стороны, по результатам испытаний С-75 выявились резервы повышения дальности ее радиоэлектронных средств и ракеты с обеспечением высокого уровня преемственности как в технологии производства, так и в средствах эксплуатации. Уже в 1961 г. на вооружение был принят ЗРК С-75М с ракетой В-755, обеспечивающей поражение целей на дальностях до 43 км, а в дальнейшем и до 56 км - величины, практически соответствовавшей требованиям к С-175. В соответствии с результатами ранее выполненной КБ-1 научно-исследовательской работы была определена целесообразность создания зенитной ракетной системы с самонаводящейся ракетой взамен С-175.

Первым пунктом **Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 4 июня 1958 года № 608-293**, определившего очередные направления работ по ракетным и авиационным средствам ПВО, была задана разработка новой многоканальной зенитно-ракетной системы **С-200** со сроком представления ее полигонного образца на совместные летные испытания в III кв. 1961 г. Ее средства должны были обеспечить перехват целей с эффективной поверхностью рассеяния (ЭПР), соответствующей фронтовому бомбардировщику Ил-28, летящих со скоростями до 3500 км/час на высотах от 5 до 35 км на удалении до 150 км. Аналогичные цели со скоростями до 2000 км/ч должны были поражаться на дальностях 180...200 км. Для высокоскоростных крылатых ракет «Блю Стил», «Хаунд Дог» с ЭПР, соответствующей истребителю МиГ-19, рубеж перехвата устанавливался на удалении 80...100 км. Вероятность поражения целей должна была составлять 0,7....0,8 на всех рубежах. По уровню заданных тактико-технических характеристик создаваемая перевозимая система, в основном, не уступала разрабатывавшейся в это же время стационарной системе «Даль».

Генеральным конструктором системы в целом и радиотехнических средств стрельбового канала зенитно-ракетной системы С-200 был определен А.А.Расплетин (КБ-1). Головным разработчиком зенитной управляемой ракеты было назначено руководимое П.Д.Грушиным ОКБ-2 ГКАТ. Разработчиком головки самонаведения ракеты был определен ЦНИИ-108 ГКРЭ (впоследствии ЦНИРТИ). Кроме КБ-1 к работам по системе наведения был привлечен ряд предприятий и институтов. НИИ-160 продолжал работы по электровакуумным приборам, предназначенным для комплекса наведения и средств системы, НИИ-101 и НИИ-5 работали по сопряжению средств управления и огневых средств со средствами оповещения и целеуказания, а ОКБ-567 и ЦНИИ-11 должны были обеспечить создание телеметрической аппаратуры и контрольно-измерительных средств для обеспечения испытаний.

Оценив возможные сложности «увязки» работающих в замкнутом контуре управления аппаратуры ракеты и комплекса средств наведения при их проектировании несколькими организациями, с января 1960 г. разработку аппаратуры

самонаведения ракеты взяло на себя КБ-1, куда в начале 1959 г. была переведена из ЦНИИ-108 лаборатория ведущего эту тему Б.Ф. Высоцкого. Его и назначили главным конструктором по головке самонаведения (ГСН) при общем руководстве А.А. Расплетина и Б.В. Бункина. Лабораторию по разработке радиолокатора подсветки целей возглавил К.С. Альперович.

К созданию стартовых двигателей ЗУР было подключено КБ-2 завода №81, возглавляемое Главным конструктором И.И. Картуковым. З аряды для стартовых двигателей разрабатывал НИИ-130 (г. Пермь). Маршевый жидкостный ракетный двигатель и бортовой гидроэлектрический агрегат питания на конкурсной основе разрабатывали московское ОКБ-165 (Главный конструктор А.М.Люлька) совместно с ОКБ-1 (Главный конструктор Л.С. Душкин) и ленинградское ОКБ-466 (Главный конструктор А.С. Мевиус).

Проектирование наземного оборудования стартовой и технической позиций было возложено на ленинградское ЦКБ-34. Заправочное оборудование, средства транспортировки и хранения компонентов топлива разрабатывались московским ГСКБ (будущее КБТХМ).

Аванпроект системы, предусматривавший основные принципы построения системы С-200 с радиолокационными средствами 4,5-сантиметрового диапазона был завершен еще в 1958 г. На этой стадии предусматривалось применение в системе С-200 ракет двух типов: В-860 с осколочно-фугасной боевой частью и В-870 со специальной боевой частью.

Наведение на цель ракеты В-860 должно было производиться с использованием полуактивной радиолокационной головки самонаведения при постоянном подсвете цели радиолокационными средствами системы от момента захвата цели ГСН при нахождении ракеты на пусковой установке и во время всего полета ракеты. Управление ракетой после старта и подрыв боевой части должно было осуществляться с помощью бортовых вычислительных средств, автоматики и специальных устройств.

При большом радиусе поражения специальной боевой части высокая точность наведения для ракеты В-870 не требовалась, и для управления ее полетом предусматривалось более освоенного к тому времени радиокомандного наведения. Бортовое оборудование ракеты упрощалось за счет отказа от ГСН, но в состав наземных средств пришлось дополнительно вводить радиолокатор сопровождения ракет и средства передачи команд наведения. Наличие двух различных способов наведения ракет усложняло построение зенитной ракетной системы, что не позволило Главнокомандующему Войсками ПВО страны С.С. Бирюзову одобрить разработанный аванпроект, который возвратили на доработку. В конце 1958 г. КБ-1 представило доработанный аванпроект, предложив наряду с прежним вариантом построения комплекса также систему С-200А с использованием самонаведения на обоих типах ракет, что и было одобрено на заседании высшего военного органа - Совета обороны СССР.

Выбор для дальнейшей разработки системы С-200А был окончательно определен **Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 4 июля 1959 года №735-338**. При этом за системой сохранялось «старое» обозначение С-200. При этом были откорректированы тактико-технические характеристики комплекса. Скоростные цели должны были поражаться на дальности 90...100 км при ЭПР, соответствующей Ил-28, и на дальности 60...65 км при ЭПР, равной МиГ-17. Применительно к новым беспилотным средствам воздушного нападения задавалась дальность поражения целей с ЭПР, втрое меньшей истребителя - 40...50 км.

Соответствующий эскизный проект на ракету В-860 был выпущен в конце декабря 1959 г., но ее показатели смотрелись заметно скромнее, чем данные уже поступившего на вооружение американского комплекса «Найк-Геркулес» или ЗУР «400» для «Дали». Вскоре Решением Комиссии по военно-промышленным вопросам от 12 сентября 1960 года №136 было задано довести дальность поражения С-200 сверхзвуковых целей с ЭПР, равной Ил-28 до 110...120 км, а дозвуковых - до 160...180 км с использованием «пассивного» участка движения ракеты по инерции после завершения работы ее маршевого двигателя.

При переходе к новому принципу построения системы С-200 наименование В-870 для исполнения ракеты со специальной боевой частью сохранилось, хотя она уже и не имела принципиальных отличий от ракеты с обычным снаряжением, а ее разработка проводилась в более поздние сроки в сравнении с В-860. Ведущим конструктором обеих ракет стал В.А. Федулов.

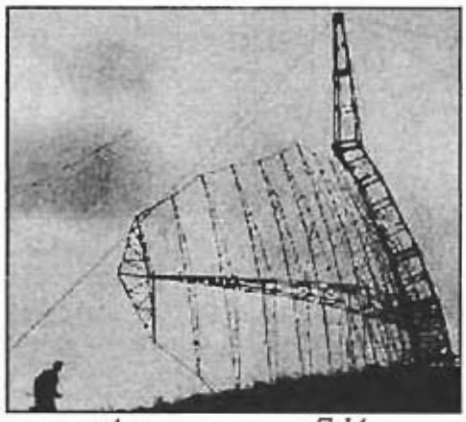
Для дальнейшего проектирования принималась система (огневой комплекс), включающая в свой состав:

- командный пункт (КП) группы дивизионов, осуществляющий целераспределение и управление боевыми действиями;
- пять одноканальных по цели зенитных ракетных комплексов (стрельбовых каналов, дивизионов);
- радиолокационные разведывательные средства;
- технический дивизион.

Командный пункт системы предполагалось оснастить средствами радиолокационной разведки и цифровой линией связи для обмена информацией с вышестоящим КП для передачи целеуказаний, информации о состоянии ЗРК, координат сопровождаемых целей, сведений о результатах ведения боевой работы. Параллельно предусматривалось создание аналоговой линии связи для обмена информацией между КП системы, вышестоящим КП и РЛС разведки и обнаружения для передачи радиолокационной картины обозреваемого пространства.

Для командного пункта дивизиона разрабатывались пункт боевого управления ПБУ-200 (кабина К-7), а также кабина подготовки и распределения целеуказаний (К-9), посредством которых осуществлялось боевое управление и распределение целей между огневыми дивизионами. В качестве средств радиолокационной разведки рассматривались РЛС П-80 «Алтай» и радиовысотомер ПРВ-17, разрабатывавшиеся по отдельным техническим требованиям как средства общего назначения Войск ПВО, использующиеся и вне связи с системой С-200. В дальнейшем, за неготовностью этих средств, использовались обзорная РЛС П-14 «Лена» и радиовысотомер ПРВ-11.

Радиолокатор подсвета цели

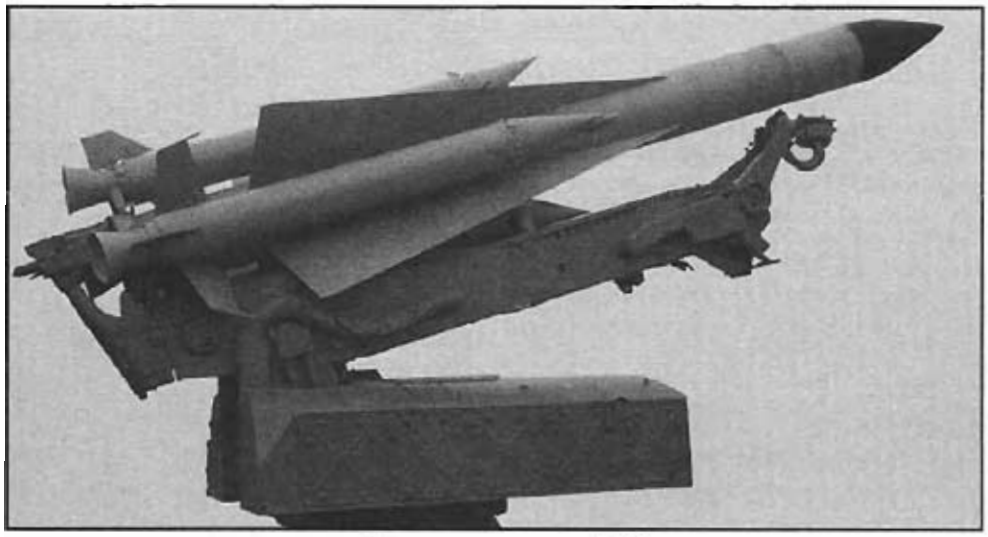


Антенна локатора П-14

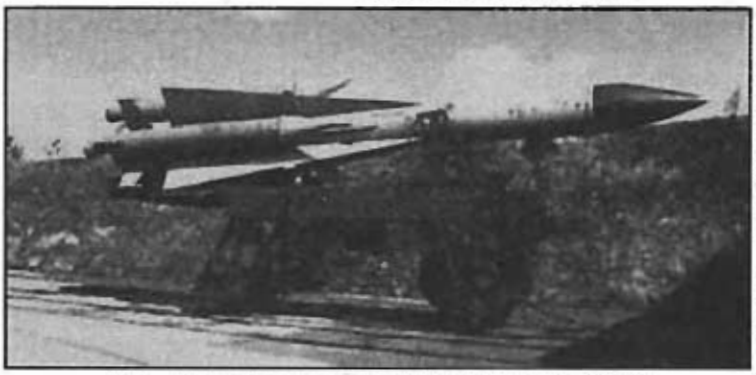
Зенитный ракетный комплекс (ЗРК) включал в свой состав радиолокатор подсвета цели (РПЦ), стартовую позицию с шестью пусковыми установками, средства энергообеспечения, вспомогательные средства. Комплектация ЗРК позволяла без перезаряжания пусковых установок производить последовательный обстрел трех воздушных целей с обеспечением одновременного самонаведения на каждую цель двух ракет.

Радиолокатор подсвета цели 4,5-см диапазона мог работать в режиме когерентного непрерывного излучения, чем достигался узкий спектр зондирующего сигнала и обеспечивались высокая помехоустойчивость и наибольшая дальность обнаружения цели. Построение комплекса способствовало простоте исполнения и надежности работы ГСН.

В отличие от ранее созданных импульсных радиолокационных средств,



Пусковая установка 5П72



Автоматизированная заряжающая машина 5Ю24

обеспечивающих возможность работы на одну антенну за счет временного разнесения друг от друга режимов передачи и приема сигналов, при создании РПЦ непрерывного излучения потребовалось применение двух антенн, сопряженных соответственно с приемником и передатчиком станции. Антенны по форме приближались к тарельчатым, для уменьшения габаритов обрезанные по внешним сегментам наподобие четырехугольника. Для исключения засветки приемной антенны мощным боковым излучением передатчика, она отделялась от передающей антенны экраном - вертикальной металлической плоскостью.

Важным новшеством, реализуемым в системе С-200, стало применение устанавливаемой в аппаратной кабине цифровой электронной вычислительной машины.

Отраженный от цели зондирующий сигнал радиолокатора подсвета цели принимался головкой самонаведения и сопряженным с ГСН полуактивным радиовзрывателем, работающим по тому же отраженному от цели эхосигналу, что и ГСН. В комплекс бортового оборудования ракеты включался также контрольный ответчик. Для контроля за ракетой на всей траектории полета к цели применили линию связи «ракета - РПЦ» с бортовым передатчиком малой мощности на ракете и простейшим приемником с широкоугольной антенной на РПЦ. При отказе или неправильном функционировании ЗУР линия прекращала работу.

Техника стартового дивизиона состояла из кабины подготовки и управления стартом ЗУР (К-3), шести пусковых установок 5П72 (каждая из которых комплектовалась двумя передвигающимися по специально проложенным коротким рельсовым путям автоматизированными заряжающими машинами 5Ю24), системы энергопитания. Применение заряжающих машин определялось необходимостью быстрой, без длительной взаимной выставки со средствами заряжания, подачи на пусковые установки тяжелых ракет, слишком громоздких для быстрой ручной перезарядки по типу комплексов С-75. Впрочем, предусматривалось и пополнение израсходованного боекомплекта доставкой ракет из технического дивизиона автодорожными средствами - с транспортно-перегрузочной машины 5Т83.

Разработка средств стартовой позиции производилась КБ-4 (подразделением ленинградского ЦКБ-34) под руководством Б.Г. Бочкова, а затем А.Ф. Уткина (брата известного конструктора стратегических баллистических ракет).

С небольшим отставанием от заданного срока, в начале 1960 г. был выпущен эскизный проект всех наземных элементов зенитной ракетной системы, а 30 мая - уточненный эскизный проект ракеты. По рассмотрению эскизного проекта системы Заказчик принял в целом положительное решение по проекту. Вскоре руководство КБ-1 приняло решение вообще отказаться от радиолокатора уточнения воздушной обстановки, и разработка его была прекращена, но командование ПВО не согласилось с этим решением. В порядке компромиссного решения в состав С-200 решили включить РЛС секторного обзора «Шпага», но ее разработка задержалась и, в конечном счете, тоже была прекращена.

КБ-1 также сочло целесообразным взамен разработки централизованной цифровой ЭВМ системы применить несколько размещенных на радиолокаторах подсвета цели ЦВМ «Пламя», ранее разработанных для самолетов и модифицированных для использования в С-200.

Ракета В-860 в соответствии с представленным проектом была скомпонована по двухступенчатой схеме с пакетным расположением четырех твердотопливных ускорителей вокруг маршевой ступени с жидкостным ракетным двигателем (ЖРД). Маршевая ступень ракеты была выполнена по нормальной аэродинамической схеме, обеспечивающей высокое аэродинамическое качество и в наибольшей мере отвечающей условиям полета на больших высотах.

На начальных стадиях проектирования зенитной управляемой ракеты большой дальности, первоначально обозначенной В-200, в ОКБ-2 исследовалось несколько компоновочных схем, в том числе и с тандемным (последовательным) размещением ступеней. Но принятая для ракеты В-860 пакетная компоновка обеспечивала значительное уменьшение длины ракеты. В результате, упрощалось наземное оборудование, допускалось применение дорожной сети с меньшими радиусами поворотов, более рационально использовались объемы хранилищ для собранных ракет, снижалась потребная мощность приводов наведения пусковой установки. Кроме того, меньший диаметр (около полуметра) единичного ускорителя - двигателя ПРД-81, в сравнении с рассматривавшимся в тандемной схеме ракеты моноблочным стартовым двигателем, позволял в перспективе реализовать конструктивную схему двигателя со скрепленным с корпусом зарядом из высокоэнергетического смесевого твердого топлива.

Для снижения сосредоточенных нагрузок, действующих на маршевую ступень ракеты, тяга стартовых ускорителей прикладывалась к массивному седьмому отсеку, сбрасываемому вместе с отработавшими стартовиками. Принятое размещение стартовых ускорителей существенно сдвигало назад центр масс всей ракеты. Поэтому на ранних вариантах ракеты для обеспечения требуемой статической устойчивости на стартовом участке полета, позади каждого из рулей размещалось по крупногабаритному шестиугольному стабилизатору размахом 3348 мм, закрепленному на все том же сбрасываемом седьмом отсеке ракеты.

Разработка двухступенчатой зенитной ракеты большой дальности В-860 с использованием жидкого топлива в маршевой двигательной установке была технически оправдана уровнем развития отечественной промышленности конца пятидесятых годов. Однако на начальном этапе разработки параллельно с В-860 в ОКБ-2 рассматривался и полностью твердотопливный вариант ракеты, имевший обозначение В-861. В составе В-861 должно было также использоваться бортовое радиоэлектронное оборудование, полностью выполненное на базе полупроводниковых приборов и ферритовых элементов. Но довести до конца эту работу в то время не удалось - сказалось отсутствие отечественного опыта проектирования больших твердотоплив-

ных ракет, соответствующей материальной и производственной базы, а также нехватка необходимых специалистов. Для создания высокоэффективных твердотопливных двигателей требовалось создать не только топливо с высоким удельным импульсом, но новые материалы, технологические процессы их изготовления, соответствующую испытательную и производственную базу.

Аэродинамическая схема ракеты, после сравнительного анализа возможных вариантов, была выбрана нормальной - две пары крыльев с очень малым удлинением при относительно коротком корпусе, длина которого всего в полтора раза превышала длину крыльев. Подобная компоновка крыла ЗУР, впервые примененная в нашей стране, позволила получить практически линейные характеристики моментов аэродинамических сил до больших значений углов атаки, значительно облегчив стабилизацию и управление полетом, и обеспечило достижение требуемой маневренности ракеты на больших высотах.

Широкий диапазон возможных условий полета - изменение скоростных напоров набегающего потока в десятки раз, скоростей полета от дозвуковой до почти в семь раз превосходящей скорость звука - препятствовал применению рулей со специальным механизмом, регулирующим их эффективность в зависимости от параметров полета. Для работы в подобных условиях в ОКБ-2 применили состоящие из двух частей рули (точнее - рули-элероны) трапециевидной формы, которые представляли собой маленький шедевр инженерной мысли. Их хитроумная конструкция с торсионными связями механически обеспечивала автоматическое уменьшение угла поворота большей части руля при увеличении скоростного напора, что позволило сузить диапазон величин управляющих моментов.

В отличие от ранее отработанных радиолокационных головок самонаведения авиационных ракет, использующих для узкополосной фильтрации эхо-сигнала от цели опорный сигнал от РЛС самолета - носителя, поступающий на так называемый «хвостовой канал» аппаратуры ракеты, характерной особенностью ГСН ракеты В-860 стало применение для выработки опорного сигнала расположенного на ее борту автономного высокочастотного гетеродина. Выбор такой схемы был обусловлен применением в РПЦ комплекса С-200 режима фазокодовой модуляции. В процессе предстартовой подготовки осуществлялась точная подстройка бортового высокочастотного гетеродина ракеты под частоту сигнала данной РПЦ.

Для безопасного размещения наземных элементов комплекса много внимания было уделено определению размеров зоны падения отделяемых через 3...4,5 с после старта ускорителей, существенно зависящей от разбросов времени работы каждого из четырех ускорителей и скорости разгона ракеты, скорости ветра в момент старта и угла наклона траектории. С целью уменьшения размеров зоны падения ускорителей, а

Транспортно-перегрузочная машина на базе КрАЗа-255В

также упрощения пусковой установки угол старта был принят постоянным, равным 48°.

Для защиты конструкции ракеты от аэродинамического нагрева, возникающего в процессе длительного, продолжительностью более минуты полета с гиперзвуковой скоростью, наиболее нагреваемые в полете участки металлического корпуса ракеты были покрыты теплозащитой.

В конструкции В-860 использовались в основном недефицитные материалы. Формирование основных деталей велось с применением высокопроизводительных технологических процессов - горячей и холодной штамповки, крупногабаритного тонкостенного литья для магниевых сплавов, точного литья, различных видов сварки. Для крыльев и рулей нашли применение титановые сплавы, в других элементах использовались различные виды пластмасс.

Вскоре после выпуска эскизного проекта были начаты работы по отработке радиопрозрачного обтекателя для головки самонаведения, к которым были привлечены ВИАМ, НИАТ и многие другие организации.

Планировавшиеся летные испытания требовали изготовления большого числа ракет. При ограниченных возможностях опытного производства ОКБ-2, в особенности в части выпуска столь крупногабаритных изделий, уже на начальной стадии испытаний к производству В-860 потребовалось подключить серийный завод. Первоначально предполагалось задействовать заводы № 41 и № 464, но фактически они в выпуске ракет В-860 не участвовали, а были переориентированы на производство других видов перспективной зенитной ракетной техники. Решением ВПК № 32 от 5 марта 1960 г. серийное производство ракет для С-200 было передано заводу № 272 (впоследствии - «Северный завод»), который в том же году выпустил первые так называемые «изделия Ф» - ракеты В-860.

С августа 1960 г. ОКБ-165 было предписано сосредоточить усилия на разработке бортового источника питания для ракеты, а работы по двигателю Л-2 для маршевой ступени продолжались только в ОКБ-466 под руководством Главного конструктора А.С. Мевиуса. Этот двигатель разрабатывался на базе однорежимного двигателя «726» ОКБ А.М. Исаева с максимальной тягой 10 т.

Еще одной проблемой оказалось обеспечение электроэнергией множества потребителей при достаточно продолжительном управляемом полете ракеты. Первопричина заключалась в том, что в качестве элементной базы применялись электронные лампы и сопутствовавшие им устройства. "Золотой век" полупроводников (а также микросхем, печатных плат и прочих «чудес» радиоэлектроники) в ракетной технике тогда еще не наступил. Аккумуляторные батареи были крайне тяжелы и громоздки, так что разработчики обратились к применению автономного источника электроэнергии, состоявшего из электрогенератора, преобразователей и турбины. Для работы турбины можно было использовался горячий газ, получаемый как на первых вариантах В-750 за счет разложения однокомпонентного топлива - изопропилнитрата. Но при такой схеме масса требуемого запаса топлива для В 860 превосходила все мыслимые пределы, хотя в первом варианте эскизного проекта планировалось применение именно такого решения. Но в дальнейшем взоры проектировщиков обратились к находившимся на борту ракеты основным компонентам топлива, которые должны были обеспечивать работу бортового источника питания (БИП), предназначенного как для выработки в полете электроэнергии постоянного и переменного тока, так и для создания высокого давления в гидравлической системе для работы рулевых приводов. Конструктивно он состоял из газотурбопривода, гидроагрегата и двух электрогенераторов. Его создание в 1958 г. было поручено ОКБ-1 под руководством Л.С. Душкина и в дальнейшем было продолжено под руководством М.М. Бондарюка. Доводка конструкции и подготовка документации для его серийного производства велись в ОКБ-466.

По мере выпуска рабочих чертежей к производству ракет и наземных средств комплекса были дополнительно подключены многие предприятия нескольких министерств. В частности, выпуск крупноразмерных антенных постов радиолокационных средств поручили горьковскому (исходно артиллерийскому) заводу № 92 совнархоза и самолетостроительному заводу № 23 в подмосковных Филях.

Летом 1960 г. поблизости от Ленинграда, на полигоне Ржевка, с первой из изготовленных ПУ начались бросковые испытания имитатора ракеты, то есть пуски массо-габаритных макетов маршевой

ступени с натурными ускорителями, необходимые для отработки пусковой установки и стартового участка полета.

Рабочий проект опытной пусковой установки, которой был присвоен фирменный для ЦКБ-34 индекс СМ-99, был создан в 1960 г. Первая опытная ПУ, выпущенная заводом «Большевик», имела короткую качающуюся часть, но необходимость стыковки наземного оборудования с бортовым оборудованием, пневмо- и электромагистралями ракеты потребовала существенного удлинения балки и введения носового разъема.

Общая конструктивная схема напоминала пусковую установку СМ-63 комплекса С-75. Основными внешними отличиями были два мощных гидравлических цилиндра, примененные вместо использовавшегося в СМ-63 секторного механизма для подъема стрелы с направляющими, отсутствие газоотражателя, а также подводимая к нижней поверхности передней части ракеты откидная рама с электровоздухоразъемами. На ранних этапах разработки эскизного проекта ПУ исследовались различные варианты газоотбойных и газоотражательных конструкций, но, как оказалось, использование на ЗУР стартовых ускорителей с отклоненными соплами сводило их эффективность практически к нулю. Исходя из результатов испытаний на полигоне Ржевка, в 1961...1963 г.г. была выпущена опытная партия пусковых установок СМ-99А для проведения заводских и совместных испытаний в составе полигонного варианта системы С-200 на Балхаше, а затем и технический проект серийной пусковой установки 5П72.

Разработка проекта заряжающей машины велась под руководством А.И.Устименко и А.Ф.Уткина с использованием схем, предложенных С.П. Ковалесом.

Расположенный в Казахстане, к западу от озера Балхаш, полигон «А» Министерства обороны готовился к приему новой техники. Требовалось построить позицию радиотехнических средств и стартовую позицию в районе площадки «35». Первый бросковый пуск ракеты на полигоне «А» был произведен 27 июля 1960 г. Фактически летные испытания начались с использованием оборудования и ракет, крайне далеких от штатных по составу и конструктивному исполнению. На полигоне смонтировали спроектированную в ракетном ОКБ-2 так называемую «пусковую установку» - агрегат упрощенной конструкции без приводов наведения по углу места и азимуту, с которой было произведено несколько бросковых и автономных пусков.

Первый полет ракеты В-860 с работающим ЖРД маршевой ступени был осуществлен при четвертом опытном пуске 27 декабря 1960 г. До апреля 1961 г. по программе бросковых и автономных испытаний было проведено 7 пусков ЗУР в упрощенном исполнении.

К этому времени даже на наземных стендах не удавалось добиться надежной работы головки самонаведения. Не были готовы и наземные радиоэлектронные средства. Только в ноябре 1960 г. опытный образец РПЦ был развернут на радиотехническом полигоне КБ-1 в Жуковском. Там же на специальных стендах установили и две ГСН.

В конце 1960 г. А.А. Расплетин был назначен ответственным руководителем и Генеральным конструктором КБ-1, а входившее в его состав конструкторское бюро по зенитным ракетным комплексам возглавил Б.В. Бункин. В январе 1961 г. главком Войск ПВО С.С. Бирюзов проинспектировал КБ-1 и его испытательную базу в Жуковском. К этому времени важнейший элемент наземных средств комплекса - радиолокатор подсвета цели являл собой «всадника без головы». Антенная система еще не была поставлена заводом №23. На полигоне «А» не было ни цифровой вычислительной машины «Пламя», ни аппаратуры командного пункта. Из-за отсутствия комплектующих срывалось изготовление штатных пусковых установок заводом № 232.

Тем не менее выход был найден. Для автономных испытаний ракет весной 1961 г. на полигон «А» доставили макетный образец РПЦ, выполненный на конструктивной базе антенного поста комплекса С-75М. Его антенная система имела значительно меньшие размеры, чем штатная антенна РПЦ системы С-200, а передающее устройство - пониженную мощность из-за отсутствия выходного усилителя. Аппаратная кабина была укомплектована только минимально необходимым набором приборов для проведения автономных испытаний ЗУР и наземного оборудования. Монтаж макетного образца РПЦ и ПУ, размещенных в четырех километрах от 35-й площадки полигона «А», обеспечил начальный этап испытания ракет.

Опытный образец антенного поста РПЦ был перевезен из Жуковского в Горький. В ходе испытаний на полигоне завода №92 выявилось, что забивание приемного канала мощным сигналом передатчика все-таки происходит, несмотря на экран, установленный между их антеннами. Сказалось отражение излучения от подстилающей поверхности площадки вблизи РПЦ. Для устранения этого эффекта под антенной закрепили дополнительный горизонтальный экран. В начале августа эшелон с опытным образцом РПЦ был отправлен на полигон. Тем же летом 1961 г. была подготовлена аппаратура и для опытных образцов других средств системы.

Первый развернутый для испытаний на полигоне «А» огневой канал С-200 включал всего одну штатную пусковую установку, что позволяло вести совместные испытания ракет и радиотехнических средств. На первых этапах испытаний заряжание пусковой установки производилось не штатно, а с использованием автокрана.

Проводились также облеты одноканального радиовзрывателя 5Е18, в ходе которых самолет, несущий контейнер с радиовзрывателем, на встречных курсах сближался с самолетом, имитирующим воздушную цель. Для повышения надежности и помехоустойчивости начали разработку нового двухканального радиовзрывателя, позднее получившего обозначение 5Е24.

К очередной годовщине Великого Октября на полигоне с использованием самолетов Ту-16 провели облеты РПЦ в режиме работы радиолокатора с разрешением целей по скорости и по дальности. При проведении на полигоне экспериментальных работ по использованию С-75 в режиме ПРО, создатели С-200 воспользовались уникальной возможностью и попутно, сверх плана, осуществили проводку оперативно-тактической баллистической ракеты Р-17 радиолокационными средствами своей системы.

Для сопровождения серийного выпуска ракет системы С-200 на заводе № 272 было создано специальное конструкторское бюро, которое впоследствии занялось и модернизацией этих ЗУР, так как основные силы ОКБ-2 переключились на работы по С-300.

Для обеспечения испытаний готовилось переоборудование пилотируемых самолетов Як-25РВ, Ту-16, МиГ-15, МиГ-19 в беспилотные мишени, были ускорены работы по созданию запускаемой с Ту-16К крылатой ракеты-мишени КРМ, разрабатываемой на базе боевых ракет семейства КСР-2/КСР-11. Рассматривалась возможность использования в качестве мишеней зенитных ракет «400» системы «Даль», стрельбовый комплекс и техническая позиция которой еще в пятидесятые годы были развернуты на 35-ой площадке полигона «А».

К концу августа число пусков достигло 15, но все они были выполнены в рамках бросковых и автономных испытаний. Задержка с переходом к испытаниям в замкнутом контуре определялась как отставанием с вводом в строй наземных радиоэлектронных средств, так и трудностями с созданием бортовой аппаратуры ракеты. Катастрофически срывались сроки создания бортового источника электропитания. При наземной отработке ГСН выявилась непригодность радиопрозрачного обтекателя. Проработали еще несколько вариантов обтекателя, отличавшихся применяемыми материалами и технологией изготовления, в том числе керамические, а также стеклопластиковые, формируемые намоткой на специальных станках по схеме «чулок», и другие. Выявились большие искажения радиолокационного сигнала при его прохождении через обтекатель. Пришлось пожертвовать максимальной дальностью полета ракеты и применить более благоприятный для работы ГСН укороченный обтекатель, использование которого несколько увеличило аэродинамическое сопротивление.

В 1961 г. 18 из 22 проведенных пусков дали положительные результаты. Основной причиной задержки стало отсутствие автопилотов и ГСН. В то же время поставленные в 1961 г. на полигон опытные образцы наземных средств огневого канала еще не были состыкованы в единую систему.

В соответствии с Постановлением 1959 г. дальность комплекса С-200 задавалась на уровне менее 100 км, что существенно уступало заявленным показателям американского ЗРК «Найк-Гер-

кулес». Для расширения зоны поражения отечественных ЗРК в соответствии с Решением ВПК № 136 от 12 сентября 1960 г. предусматривалось использовать возможность наведения ракет на цель на пассивном участке траектории, после окончания работы двигателя ее маршевой ступени. Так как бортовой источник питания работал на тех же компонентах топлива, что и двигатель ракеты, для увеличения продолжительности работы его турбогенератора пришлось доработать топливную систему. Это дало хорошее обоснование для увеличения запаса топлива с соответствующим утяжелением ракеты с 6 до 6,7 т и некоторым наращиванием ее длины. В 1961 г. была изготовлена первая усовершенствованная ракета, получившая наименование В-860П (изделие «1Ф»), а в следующем году предусматривалось прекратить производство ракет В-860 в пользу нового варианта. Впрочем, планы выпуска ракет на 1961 и 1962 гг. срывались из-за того, что рязанский завод № 463 не освоил к этому времени производство ГСН. В основу задуманной в ЦНИИ-108 и доводившейся уже в КБ-1 головки самонаведения ракеты были заложены не самые удачные конструктивные решения, что и определило большой процент брака на производстве и множество аварий в процессе пусков

В начале 1962 г. на полигоне были произведены облеты установленных на вышках средств системы С-200 истребителем МиГ-15, которые проводил летчик-испытатель летной части КБ-1 В.Г. Павлов (лет за десять до того участвовавший в испытаниях пилотируемого варианта авиационного противокорабельного самолета-снаряда КС). При этом обеспечивались минимальные расстояния между самолетом и отрабатываемыми элементами ракеты, небезопасные при летной отработке на двух сближающихся самолетах. Павлов на сверхмалой высоте проходил буквально в нескольких метрах от деревянной вышки с радиовзрывателем и ГСН. Его самолет шел с различными углами крена, имитируя возможные сочетания угловых положений цели и ракеты.

Постановлением от 24 апреля 1962 г. №382-176 наряду с дополнительными мероприятиями по ускорению работ были заданы уточненные требования к основным характеристикам системы в части возможности поражения целей типа Ту-16 на дальностях 130...180 км.

В мае 1962 г. были полностью завершены автономные испытания РПЦ и его совместные испытания со средствами стартовой позиции. На первом этапе летных испытаний ракет с ГСН, успешно начатом 1 июня 1962 г., головка самонаведения работала в «пассажирском» режиме, отслеживая цель, но не оказывая никакого влияния на автономно управляемый автопилотом полет ракеты. Комплексный имитатор цели (КИЦ), забрасываемый на большую высоту метеорологической ракетой, используя собственный передатчик, переизлучал зондирующий сигнал РПЦ со сдвигом по частоте на «доплеровскую» составляющую, соответствующую изменению частоты отраженного сигнала при имитируемой относительной скорости приближения цели к РПЦ.

Первый пуск ракеты с управлением от ГСН в замкнутом контуре наведения провели 16 июня 1962 г. В июле и августе состоялись три успешных пуска в режиме самонаведения ракеты на реальную цель. В двух из них в качестве мишени использовался комплексный имитатор цели КИЦ, при этом в одном из пусков было достигнуто прямое попадание. В третьем пуске в качестве самолета-мишени использовался Як-25РВ. В августе пуском двух ракет были завершены автономные испытания средств стартовой позиции. Далее на протяжении осени было проверено функционирование ГСН по контрольным целям - МиГ-19М, парашютной мишени М-7 и по высотной цели - Як-25РВМ. Позднее, в декабре, автономным пуском ракеты была подтверждена совместимость оборудования стартовой позиции и РПЦ. Но, попрежнему, основной причиной низкого темпа испытаний системы были задержки в производстве ГСН из-за ее недоведенности, проявившейся прежде всего в недостаточной виброустойчивости высокочастотного гетеродина. В 31 пуске, проведенном с июля 1961г. по октябрь 1962 г., ГСН было укомплектовано только 14 ракет.

В этих условиях А.А. Расплетин принял решение по организации работ по двум направлениям. Предусматривалось, с одной стороны, доработка существующей головки самонаведения, а с другой - создание новой ГСН, более пригодной для крупносерийного производства. Но и доработка существующей ГСН 5Г22 из комплекса «лечебных» мероприятий трансформировалась в основательное переформирование структурной схемы ГСН с внедрением вновь спроектированного виброустойчивого генератора, работающего на промежуточной частоте. Другая, принципиально новая головка самонаведения 5Г23 стала собираться уже не из «россыпи» множества отдельных радиоэлектронных элементов, а из четырех предварительно отложенных на стендах блоков. В этой напряженной обстановке Высоцкий, с самого начала возглавлявший работы по ГСН, в июле 1963 г. ушел из КБ-1.

В связи с задержками с поставкой ГСН было проведено более полутора десятков пусков нештатных ракет В-860 с радиокомандной системой управления. Для передачи команд управления использовалась наземная станция наведения ракет РСН-75М комплекса С-75. Эти испытания позволили определить показатели управляемости ракеты, уровни перегрузок, но возможности наземной аппаратуры управления ограничивали дальность управляемого полета.

В условиях основательного отставания работ от первоначально заданных сроков в 1962 г. подготовили дополнительное технико-экономическое обоснование разработки С-200. Эффективность полка С-75 трехдивизионного состава приближалась к соответствующему показателю группы дивизионов системы С-200, при этом территория, прикрываемая новой системой, многократно превышала зону, контролируемую полком С-75.

В 1962 г. началась наземная отработка стартовых двигателей 5С25 на смесевом топливе. Но, как показал дальнейший ход событий, использованное в них топливо не обладало стабильностью при низких температурах. Поэтому люберецкому НИИ-125 под руководством Б.П.Жукова было поручено разработать новый заряд из баллиститного топлива РАМ-10К для эксплуатации ракеты при температурах от -40 до +50°С. Созданный в результате этих работ двигатель 5С28 в 1966 г. был передан в серийное производство.

К началу осени 1962 г. на полигоне уже находились два РПЦ и две кабины К-3, три ПУ и кабина К-9 командного пункта, РЛС обнаружения П-14 «Лена», что позволяло перейти к отработке взаимодействия этих элементов системы в составе группы дивизионов. Но к осени еще не были завершены программы автономных испытаний ЗУР и заводских испытаний РПЦ.

В дальнейшем на полигон были доставлены средства еще одного огневого канала, на этот раз со всеми шестью пусковыми установками и кабиной К-9. Для целеуказания использовали РЛС П-14 и новый мощный радиолокационный комплекс П-80 «Алтай». Это позволило перейти к испытаниям С-200 с приемом информации от штатных средств радиолокационной разведки, выработкой целеуказаний кабиной К-9 и стрельбой по одной цели несколькими ракетами.

Но и к лету 1963 г. все еще не были завершены пуски в замкнутом контуре управления. Задержки определялись отказами ГСН ракеты, проблемами с новым двухканальным взрывателем, а также выявившимися конструктивными недоработками в части разделения ступеней. В ряде случаев ускорители и седьмой отсек не отделялись от маршевой ступени ракеты, а иногда ракета разрушалась при разделении ступеней или же в первые секунды после его завершения - автопилот и органы управления не справлялись с полученными угловыми возмущениями, бортовая аппаратура «выбивалась» мощным виброударным воздействием. В порядке «лечения» ранее принятой схемы в ходе летной отработки был внедрен специальный механизм, обеспечивающий одновременное отделение диаметрально противоположных стартовых ускорителей. Конструкторы ОКБ-2 отказались от больших шестиугольных стабилизаторов, закрепленных по «Х»-образной схеме на седьмом отсеке. Вместо них на стартовых двигателях установили по «+»-образной схеме стабилизаторы значительно меньших размеров. Для отработки отделения стартовых ускорителей в 1963 г. провели несколько автономных пусков ракет, вместо штатной жидкостной двигательной установки укомплектованных - твердотопливным двигателем ПРД-25 от ракеты К-8М.

В ходе испытаний дорабатывалось до

работоспособного состояния и ГСН ракеты. С июня 1963 г. ЗУР комплектовались двухканальным радиовзрывателем 5Е24, а с сентября - усовершенствованной головкой самонаведения КСН-Д. В ноябре 1963 г. был, наконец, выбран вариант боевой части. Первоначально испытания производились с боевой частью, спроектированной в ГСКБ-47 под руководством К.И.Козорезова, но позднее выявились преимущества конструкции, предложенной коллективом конструкторов НИИ-6 во главе с Седуковым. Хотя обе организации наряду с традиционными конструкциями вели проработки и по поворотным боевым частям с направленным конусным полем разлета осколков, к дальнейшему применению была принята обычная шаровая осколочно-фугасная боевая часть с готовыми поражающими элементами.

В марте 1964 г. 92-м пуском ракеты были начаты совместные (Государственные) испытания. Комиссию по проведению испытаний возглавил заместитель Главкома ПВО Г.В.Зимин. Той же весной были проведены испытания головных образцов блоков новой ГСН. Летом 1964 г. комплекс С-200 в сокращенном составе боевых средств был представлен руководству страны на показе в Кубинке под Москвой. В декабре 1965 г. были проведены первые два пуска ракет с новой ГСН. Один пуск завершился прямым попаданием в мишень Ту-16М, второй - аварией. Для получения максимальной информации о работе ГСН в этих пусках использовались телеметрические варианты ракет с весовым макетом боевой части. В апреле 1966 г. провели еще 2 пуска ракет с новой ГСН, но оба закончились аварией. В октябре, сразу же после окончания стрельб ракетами с первым вариантом ГСН, было выполнено четыре зачетных пуска ракет с новыми головками самонаведения: два - по Ту-16М, один - по МиГ-19М и один - по КРМ. Все мишени были поражены.

Всего в ходе проведения совместных испытаний было проведено 122 пуска ракет (включая 8 пусков ракет с новой ГСН), в том числе:

- по программе совместных испытаний- 68 пусков;
- по программам Главных конструкторов - 36 пусков;
- для определения путей расширения боевых возможностей системы - 18 пусков.

При проведении испытаний было сбито 38 воздушных целей - самолетов-мишеней Ту-16, МиГ-15М, МиГ-19М, ракет-мишеней КРМ. Пять самолетов-мишеней в том числе один самолет - постановщик непрерывных шумовых помех МиГ-19М с аппаратурой «Лайнер», сбили прямыми попаданиями телеметрических, не укомплектованных боевыми частями ракет.

Несмотря на официальное завершение Государственных испытаний, из-за большого числа недоработок Заказчик медлил с официальным принятием комплекса на вооружение, хотя серийное производство ракет и наземного оборудования фактически началось еще в 1964...1965 гг. Окончательно испытания завершились к концу 1966 г. В начале ноября на полигон в Сары-Шаган для ознакомления с системой С-200 прилетел начальник Главного управления вооружений Минобороны, в тридцатые годы - участник знаменитых чкаловских перелетов, Г.Ф. Байдуков. В результате, Государственная комиссия в своем «Акте...» о завершении испытаний рекомендовала принять систему на вооружение.

К пятидесятилетию Советской Армии, **22 февраля 1967 г.** было утверждено Постановление Партии и Правительства **№161-64** о принятии на вооружение зенитно-ракетной системы С-200, получившей наименование «Ангара», с тактико-техническими характеристиками, в основном соответствовавшими заданным директивными документами. В частности, дальность пуска по цели типа Ту-16 составила 160 км. По досягаемости новый советский ЗРК несколько превосходил «Найк-Геркулес». Используемая в С-200 схема полуактивного самонаведения ракеты обеспечивала лучшую точность, особенно при обстреле целей в дальней зоне, а также повышенную помехозащищенность и возможность уверенного поражения постановщиков активных помех. По габаритам советская ракета получилась компактней американской, но при этом оказалась в полтора раза тяжелее. К несомненным достоинствам американской ракеты следует отнести применение твердого топлива на обеих ступенях, что существенно упростило ее эксплуатацию и позволило обеспечить более длительные сроки службы ракеты.

Значительными оказались и различия в сроках создания «Найк-Геркулеса» и С-200. Продолжительность разработки системы С-200 более чем вдвое превысила длительность создания ранее принятых на вооружение зенитных ракетных систем и комплексов. Основной причиной этого стали объективные трудности, связанные с освоением принципиально новой техники - систем самонаведения, когерентных РЛС непрерывного излучения при отсутствии достаточно надежной элементной базы, выпускаемой радиоэлектронной промышленностью.

Аварийные пуски, многократные срывы директивных сроков неумолимо влекли за собой разборки на уровне министерств, Военно-промышленной комиссии, а зачастую - и соответствующих отделов ЦК КПСС. Высокие для тех лет оклады, последующие премии и правительственные награды не компенсировали состояние стресса, в котором постоянно находились создатели зенитной ракетной техники - от генеральных конструкторов до простых инженеров. Свидетельством запредельности психофизиологических нагрузок на создателей нового оружия стала скоропостижная смерть от инсульта не достигшего пенсионного возраста А.А. Расплетина, последовавшая в марте 1967 г. За создание системы С-200 Б.В. Бункин и П.Д. Грушин были награждены орденами Ленина, а А.Г. Басистову и П.М. Кириллову было присвоено звание Герой Социалистического Труда. Работа по дальнейшему совершенствованию системы С-200 была удостоена Государственной премии СССР.

К этому времени уже проводились поставки техники на вооружение Войск ПВО страны. С-200 поступила и на снабжение ПВО Сухопутных войск, где эксплуатировались до принятия на вооружение зенитных ракетных комплексов нового поколения - С-300В.

Первоначально система С-200 поступала на вооружение зенитно-ракетных полков дальнего действия, состоящих из 3...5 огневых дивизионов, технического дивизиона, подразделений управления и обеспечения. С течением времени представления военных об оптимальной структуре построения зенитных ракетных частей менялись. Для повышения боевой устойчивости ЗРК большой дальности С-200 было признано целесообразным объединять их под единым командованием с маловысотными комплексами системы С-125. Стали формироваться зенитные ракетные бригады смешанного состава из двух-трех огневых дивизионов С-200 по 6 пусковых установок и двух - трех зенитно-ракетных дивизионов С-125, включавших по 4 пусковые установки с двумя или четырьмя направляющими. В зоне особо важных объектов и в приграничных районах для многократного перекрытия воздушного пространства бригады Войск ПВО страны имели на вооружении комплексы всех трех систем: С-75, С-125, С-200 с единой системой автоматизированного управления.

Новая схема организации, с относительно небольшим числом пусковых установок С-200 в бригаде, позволила разместить ЗРК большой дальности в большем числе районов страны и, в какой-то мере, отражала тот факт, что к моменту принятия комплекса на вооружение пятиканальная комплектация представлялась уже избыточной, так как не отвечала сложившейся обстановке. Активно пропагандировавшиеся в конце пятидесятых годов американские программы создания сверхскоростных высотных бомбардировщиков и крылатых ракет не были завершены из-за высокой стоимости и явной уязвимости от ЗРК. С учетом опыта войн во Вьетнаме и на Ближнем Востоке в США даже тяжелые *B-52* были доработаны для действия на малых высотах. Из реальных же специфических целей для системы С-200 оставались только скоростные и высотные разведчики *SR-71*, а также самолеты дальнего радиолокационного дозора и постановщики активных помех, действующие с большего удаления, но в пределах радиолокационной видимости. Эти цели не были массовыми и 12...18 ПУ в части должно было хватить для решения боевых задач.

Сам факт существования С-200 в значительной мере определил переход авиации США к действиям на малых высотах, где они подвергались воздействию огня более массовых зенитных ракетных и артиллерийских средств. Кроме того, неоспоримым достоинством комплекса было применение самонаведения ракет. Даже не реализуя полностью свои возможности по дальности, С-200 дополняла комплексы С-75 и С-125 с радиокомандным наведением, существенно усложняя для

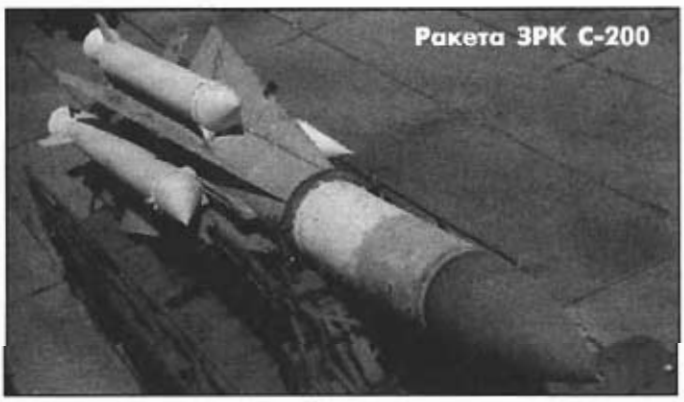
противника задачи ведения как радиоэлектронной борьбы, так и высотной разведки. Особенно явно преимущества С-200 над указанными системами могли проявиться при обстреле постановщиков активных помех, служивших почти идеальной целью для самонаводящихся ракет С-200. Долгие годы самолеты-разведчики США и стран НАТО, в том числе знаменитые SR-71, были вынуждены совершать разведывательные полеты только вдоль границ СССР и стран Варшавского договора.

Несмотря на эффектный вид ЗУР системы С-200, они ни разу не демонстрировалась на парадах в СССР, а фотоснимки ракеты и пусковой установки появились только к концу восьмидесятых годов. Однако при наличии космической разведки скрыть факт и масштабы массового развертывания нового комплекса не удалось. Система С-200 получила в США условное обозначение SA-5. Однако многие годы в зарубежных справочниках под этим обозначением публиковали фотографии ракет комплекса «Даль», неоднократно отснятых на Красной и Дворцовой площадях. По американским данным, в 1970 году количество ПУ ракет С-200 составляло 1100, в 1975-м -1600, в 1980-м - 1900 единиц. Своего пика - 2030 ПУ развертывание этой системы достигло в середине восьмидесятых годов.

По американским данным, в 1973...1974 гг. на полигоне в Сары-Шагане было проведено около полусотни летных испытаний, во время которых РЛС системы С-200 использовалась для слежения за баллистическими ракетами. США в Постоянной консультативной комиссии по соблюдению Договора об ограничении систем ПРО был поставлен вопрос о прекращении подобных испытаний, и они далее не проводились.

Зенитная управляемая ракета 5В21 скомпонована по двухступенчатой схеме с пакетным расположением четырех стартовых ускорителей. Маршевая ступень выполнена по нормальной аэродинамической схеме, при этом ее корпус состоял из семи отсеков.

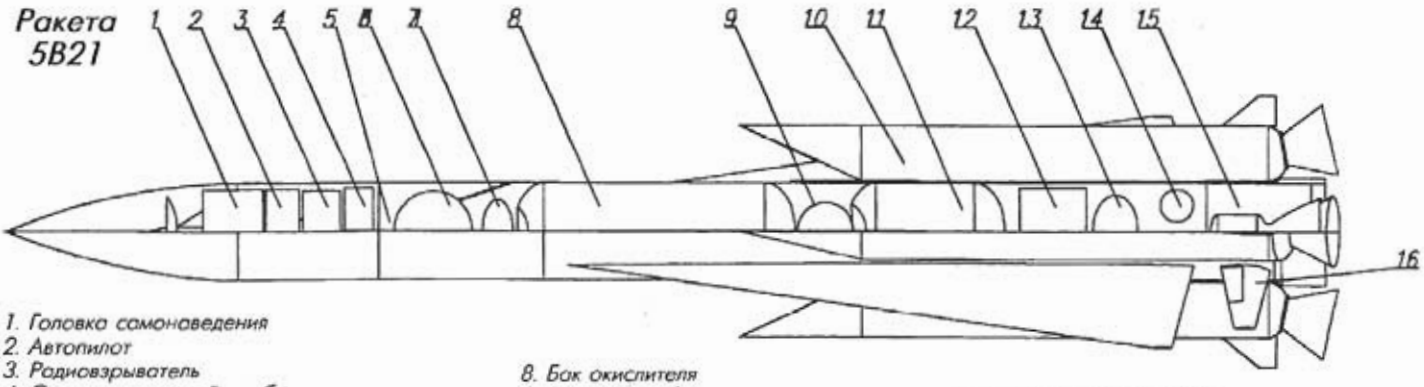
Отсек №1 длиной: 1793 мм объединял радиопрозрачный обтекатель и ГСН в герметичный блок. Стеклопластиковый радиопрозрачный обтекатель покрывался теплозащитной шпаклевкой и несколькими слоями лака. Бортовая аппаратура ракеты (блоки ГСН, автопилот, радиовзрыватель, счетно-решающий прибор) размещалась во втором отсеке длиной 1085 мм. Третий отсек ракеты длиной 1270 мм предназначался для размещения боевой части, бачка горючего для бортового источника питания (БИП). При снаряжении ракеты боевой частью головная часть между отсеками 2 и 3 отсеками поворачивалась на 90-100° в сторону левого борта. Отсек №4 при длине 2440 мм включал баки окислителя и горючего и воздушно-арматурный блок с шар-баллоном в межбаковом пространстве. Бортовой источник питания, бачок окислителя бортового источника питания, баллоны гидросистемы с гидроаккумулятором размещались в отсеке №5 длиной 2104 мм. К заднему шпангоуту пятого отсека крепился маршевый жидкостной ракетный двигатель. Шестой отсек длиной 841 мм закрывал маршевый двигатель ракеты и предназначался для размещения рулей с рулевыми машинками. На сбрасываемом после отделения стартового двигателя кольцевом седьмом отсеке длиной 752 мм располагались задние узлы крепления стартовых двигателей. Все корпусные элементы ракеты покрывались теплозащитным покрытием.


Ракета ЗРК С-200

Крылья сварной конструкции каркасного типа размахом 2610 мм были выполнены в малом удлинении с положительной стреловидностью 75° по передней кромке и отрицательной 11° - по задней. Корневая хорда составляла 4857 мм при относительной толщине профиля 1,75%, концевая хорда - 160 мм. Для уменьшения габаритов транспортной тары каждая консоль собиралась из передней и задней частей, которые крепились к корпусу в шести точках. На каждом крыле размещался приемник воздушного давления.

Жидкостный ракетный двигатель 5Д12, работавший на азотной кислоте с добавкой четырехокиси азота в качестве окислителя и - триэтиламинксилидине как горючем, был выполнен по «открытой» схеме - с выбросом продуктов сгорания газогенератора турбонасосного агрегата в атмосферу. С целью обеспечения максимальной дальности полета ракеты либо полета на максимальной скорости при обстреле целей на малой дальности предусматривалось несколько режимов работы двигателя и программы их корректировки, которые выдавались перед стартом ракеты на регулятор тяги двигателя 5Ф45 и программное устройство на основании решения задачи, выработанного наземной ЦВМ «Пламя». Режимы работы двигателя обеспечивали поддержание постоянных максимального (10±0,3 т) или минимального (3,2±0,18 т) значений тяги. При отключении системы регулирования тяги двигатель «шел в разнос», развивая тягу до 13 т, и разрушался. Первая основная программа предусматривала запуск двигателя с быстрым выходом на максимальную тягу, а начиная с 43±1,5 с полета начинался спад тяги с остановкой двигателя по выработке топлива через 6,5...16 с от момента подачи команды «Спад». Вторая основная программа отличалась тем, что после запуска двигатель выходил на промежуточную тягу 8,2±0,35т со снижением ее с постоянным градиентом до минимальной тяги и работой двигателя до полной выработки топлива на ~100с полета. Можно было реализовать еще две промежуточные программы.

В баках окислителя и горючего размещались заборные устройства, отслеживающие положение компонентов топлива при больших знакопеременных поперечных перегрузках. Трубопровод подачи окислителя проходил под прикрытием короба по правому борту ракеты, а



1. Головка самонаведения
2. Автопилот
3. Радиовзрыватель
4. Счетно-решающий прибор
5. Предохранительно-испонительный механизм
6. Боевая часть
7. Бачок горючего БИП
8. Бак окислителя
9. Воздушный баллон
10. Стартовый двигатель
11. Бак горючего
12. Бортовой источник питания (БИП)
13. Бачок окислителя БИП
14. Бак гидравлической системы
15. Маршевый двигатель
16. Аэродинамический руль

короб для проводки бортовой кабельной сети размещался с противоположной стороны корпуса.

Бортовой источник питания 5И43 обеспечивал генерирование в полете электроэнергии (постоянного и переменного тока), а также создание высокого давления в гидравлической системе для работы рулевых приводов.

Ракеты оснащались стартовыми двигателями одной из двух модификаций - 5С25 и 5С28. Сопла каждого ускорителя наклонены относительно продольной оси корпуса таким образом, что вектор тяги проходил в районе центра масс ракеты и разнотяговость диаметрально расположенных ускорителей, достигавшая 8% для 5С25 и 14% для 5С28, не создавала неприемлемо высоких возмущающих моментов по тангажу и рысканию. В околосопловой части каждый ускоритель на двух консольных опорах крепился к седьмому отсеку маршевой ступени - литому кольцу, сбрасываемому после отделения ускорителей. В передней части ускоритель двумя аналогичными опорами связывался с силовым шпангоутом корпуса ракеты в районе межбакового отсека. Узлы крепления к седьмому отсеку обеспечивали проворот и последующее отделение ускорителя после разрыва передних связей с противоположным блоком. На каждом из ускорителей размещалось по стабилизатору, при этом на нижнем ускорителе стабилизатор складывался в сторону левого борта ракеты и занимал рабочее положение только после схода ракеты с ПУ.

Осколочно-фугасная боевая часть 5Б14Ш снаряжалась 87,6...91 кг взрывчатого вещества и оснащалась 37 000 шарообразных поражающих элементов двух диаметров, включая 21 000 элементов массой 3,5 г и 16 000 массой 2 г, что обеспечивало надежное поражение целей при стрельбе на встречных курсах и вдогон. Угол пространственного сектора статического разлета осколков составлял 120°, скорость их разлета - 1000...1700 м/с. Подрыв боевой части ракеты осуществлялся по команде от радиовзрывателя при пролете ракеты в непосредственной близости от цели либо при промахе (по пропаданию бортового питания).

Аэродинамические поверхности на маршевой ступени были расположены Х-образно по «нормальной» схеме - с задним положением рулей относительно крыльев. Руль (точнее - руль-элерон) трапециевидной формы состоял из двух связанных торсионами частей, что обеспечивало автоматическое уменьшение угла поворота большей части руля при увеличении скоростного напора для сужения диапазона величин управляющих моментов. Рули устанавливались на шестом отсеке ракеты и приводились в движение гидравлическими рулевыми машинками, отклоняясь на угол до ±45°.

Во время предстартовой подготовки производились включение, прогрев, проверка функционирования бортовой аппаратуры, раскручивались гироскопы автопилота при питании от наземных источников. Для охлаждения аппаратуры от магистрали ПУ подавался воздух. «Синхронизация» головки самонаведения с лучом РПЦ по направлению достигалась при повороте пусковой установки по азимуту в направлении на цель и выдаче с ЦВМ «Пламя» расчетного значения угла места для наведения ГСН. Головка самонаведения производила поиск и захват на автоматическое сопровождение цели. Не позднее чем за 3с до пуска при отводе электровоздухоразъема производилось отключение ЗУР от внешних источников питания и воздушной магистрали и переход на бортовой источник питания.

Бортовой источник питания запускался на земле подачей электрического импульса на пиропатрон пускового стартера. Далее срабатывал воспламенитель порохового заряда. Продуктами сгорания порохового заряда (с характерным выбросом темного дыма перпендикулярно оси корпуса) ракеты раскручивалась турбина, которая через 0,55 с переводилось на жидкое топливо. Также раскручивался и ротор турбонасосного агрегата. После выхода турбины на 0,92 номинального режима по оборотам проходила команда на разрешение старта ракеты, и осуществлялся перевод всех систем на бортовое питание. Рабочий режим турбины бортового источника питания, соответствующий 38 200±3% об/мин при максимальной мощности 65 л.с. поддерживался в течение 200 с полета. Топливо для бортового источника питания поступало из специальных топливных бачков за счет подачи сжатого воздуха под деформируемую алюминиевую внутрибаковую диафрагму.

При прохождении команды «Пуск» последовательно производились уборка отрывного разъема, запуск бортового источника питания, подрыв пиропатронов запуска стартового двигателя. Газы из верхнего стартового двигателя, поступая через пневмомеханическую систему, открывали доступ сжатого воздуха из баллона в топливные баки двигателя и бачки бортового источника питания.

При заданном скоростном напоре сигнализаторами давления формировалась команда на подрыв пиропатронов двигателя, включался исполнительный механизм регулятора тяги. Первые 0,45...0,85 секунды после старта ЗУР летело без управления и стабилизации.

Отделение блоков стартового двигателя происходило спустя 3...5 с от старта, при скорости полета около 650 м/с на удалении порядка 1 км от пусковой установки. Диаметрально противоположные стартовые ускорители крепились в их носовой части 2 натяжными лентами, проходящими через корпус маршевой ступени. Специальный замок освобождал одну из лент по достижении установленного давления на участке спада тяги ускорителя. После падения давления в диаметрально расположенном ускорителе происходило освобождении второй ленты и одновременное отделение обоих ускорителей. Для гарантированного отвода ускорителей от маршевой ступени они оснащались скошенными носовыми обтекателями. При освобождении лент под действием аэродинамических сил блоки ускорителей поворачивались относительно узлов крепления на седьмом отсеке. Отделение седьмого отсека происходит под действием осевых аэродинамических сил после завершения работы последней пары ускорителей. Блоки ускорителя падали на удалении до 4 км от ПУ.

Через секунду после сброса стартовых ускорителей включался автопилот и начиналось управление полетом ракеты. При стрельбе в «дальнюю зону» через 30 с после старта производилось переключение от метода наведения «с постоянным углом упреждения» к «пропорциональному сближению». Сжатый воздух подавался в баки окислителя и горючего маршевого двигателя до тех пор, пока давление в шар-баллоне не снижалось до 50 кг/см². После этого воздух подавался только в топливные бачки бортового источника питания для обеспечения управления на пассивном участке полета. При промахе по окончании работы бортового источника питания с предохранительно-исполнительного механизма снималось напряжение и, с задержкой до 10 с, выдавался сигнал на электродетонатор для самоликвидации.

В системе С-200 «Ангара» предусматривалось применение двух вариантов ракет:

- **5В21 (В-860, изделие «Ф»);**
- **5В21А (В-860П, изделие «1Ф»)**

- усовершенствованный вариант ракеты 5В21, использовавший бортовую аппаратуру, усовершенствованную по результатам полигонных испытаний: головку самонаведения 5Г23, счетно-решающий прибор 5Э23, автопилот 5А43.

Для отработки у расчетов навыков по заправке ЗУР и заряжанию ПУ выпускались, соответственно, учебно-заправочные ракеты УЗ и габаритно-массовые макеты УГМ. В качестве учебных использовались и частично разукомплектованные боевые ракеты с истекшим сроком службы или поврежденные при эксплуатации. Предназначенные для обучения курсантов учебные ракеты УР выпускались с «четвертным» вырезом по всей длине.

С-200В «ВЕГА»

После принятия на вооружение системы С-200 выявленные при пусках недостатки, а также отзывы и замечания, поступающие от строевых частей, позволили определить ряд недороботок, непредвиденных и неисследованных режимов работы, слабых мест техники системы. Было реализовано и испытано новое оборудование, обеспечивавшее повышение боевых возможностей и эксплуатационных показателей системы. Уже к моменту принятия на вооружение стало ясно, что система С-200 не обладала достаточной помехозащищенностью и могла поражать цели только в простой боевой обстановке, при действии постановщиков непрерывных шумовых помех. Важнейшим из направлений совершенствования комплекса стало повышение помехозащищенности.

В ходе проведения в ЦНИИ-108 НИР

«Партитура» были осуществлены исследования по воздействию на различные радиотехнические средства специальных помех. На полигоне в Сары-Шагане самолет, оборудованный макетным образцом перспективной мощной системы постановки помех, был использован при совместной работе с РПЦ системы С-200.

По результатам выполнения НИР «Вега» уже в 1967 г. была выпущена проектная документация на совершенствование радиотехнических средств системы и изготовлены опытные образцы РПЦ и головки самонаведения ракеты с повышенной помехозащищенностью, обеспечивающие возможность поражения самолетов-постановщиков специальных видов активных помех - таких, как выключающиеся, прерывистые, уводящие по скорости, дальности и угловым координатам. Совместные испытания аппаратуры доработанного комплекса с новой ракетой 5В21В проводились в Сары-Шагане с мая по октябрь 1968 г. в два этапа. Неутешительные результаты первого этапа, на котором проводились пуски по мишеням, летевшим на высоте 100...200 м, определили необходимость проведения доработок конструкции ракеты, контура управления, методики стрельбы. Далее, в ходе 8 пусков ракет В-860ПВ с ГСН 5Г24 и новым радиовзрывателем, удалось сбить четыре самолета-мишени, в том числе три мишени, оснащенных аппаратурой постановки помех.

Командный пункт в усовершенствованном варианте мог работать как с аналогичными командными и вышестоящими пунктами с использованием АСУ, так и с использованием модернизированной РЛС П-14Ф «Фургон» и радиовысотомеров ПРВ-13 и был оборудован радиорелейной линией для приема данных от удаленной РЛС.

В начале ноября 1968 г. Государственная комиссия подписала акт, в котором рекомендовала принять систему С-200В на вооружение. Серийное производство средств системы С-200В развернули в 1969 году, одновременно было свернуто производство системы С-200. Система С-200В была принята на вооружение сентябрьским Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР 1969 г.

Группа дивизионов системы С-200В в составе радиотехнической батареи 5Ж52В и стартовой позиции 5Ж51В была принята на вооружение в 1970 году, первоначально с ракетой 5В21В. Ракета 5В28 была введена позднее, в ходе эксплуатации системы.

Новый радиолокатор подсвета цели 5Н62В с модифицированной ЦВМ «Пламя-КВ»), был создан по-прежнему, с широким использованием радиоламп.

Пусковая установка 5П72В комплектовалась новой стартовой автоматикой. Кабина К-3 была доработана и получила обозначение К-3В.

Ракета 5В21В (В-860ПВ) - оснащалась ГСН типа 5Г24 и радиовзрывателем 5Е50. Усовершенствования аппаратуры и технических средств комплекса С-200В позволили не только расширить границы зоны поражения целей и условия применения комплекса, но и ввести дополнительно режимы стрельбы по «закрытой цели» с пуском ЗУР в направлении цели без захвата ее ГСН до старта. Захват цели ГСН производился на шестой секунде полета, после отделения стартовых двигателей. Режим «закрытой цели» позволил производить стрельбу по постановщикам активных помех с многократным переходом в ходе полета ракеты от сопровождения цели в полуактивном режиме по отраженному от цели сигналу РПЦ к пассивной пеленгации с самонаведением на станцию активных помех. Применялись методы «пропорционального сближения с компенсацией» и «с постоянным углом упреждения».

С-200М «ВЕГА-М»

Модернизированный вариант системы С-200В был создан в первой половине семидесятых годов.

Испытания ракеты **В-880 (5В28)** были начаты в 1971 г. Наряду с успешными пусками при испытаниях ракеты 5В28 разработчики столкнулись с авариями, связанными с очередным «загадочным явлением». При стрельбе по наиболее теплонапряженным траекториям ГСН «слепла» в ходе полета. После всестороннего анализа изменений, внесенных в ракету 5В28 по сравнению с ракетами семейства 5В21, и проведения наземных стендовых испытаний было определено, что «виновником» нештатной работы ГСН является лаковое покрытие первого отсека ракеты. При нагреве в полете связующие лака газифицировались и проникали под обтекатель головного отсека. Электропроводящая газовая смесь оседала на элементах ГСН и нарушала работу антенны. После изменения состава лакового и теплоизоляционного покрытий головного обтекателя ракеты неисправности такого рода прекратились.

Аппаратура стрельбового канала была доработана для обеспечения использования ракет как с осколочно-фугасной боевой частью, так и ЗУР со специальной боевой частью **5В28Н (В-880Н)**. В составе аппаратного контейнера РПЦ была использована цифровая **ЭВМ «Пламя-КМ»**. При срыве сопровождения цели в ходе полета ракет типов 5В21В и 5В28 был обеспечен перезахват цели на сопровождение при условии ее нахождения в зоне обзора ГСН.

Стартовая батарея прошла доработку в части аппаратуры кабины К-3 (К-3М) и пусковых установок для обеспечения возможности использования более широкой номенклатуры ракет с различными типами боевых частей. Была модернизирована аппаратура командного пункта системы применительно к возможностям по поражению воздушных целей новыми ракетами 5В28.

С 1966 г. КБ, созданное при «Ленинградском Северном заводе», под общим руководством со стороны МКБ «Факел» (бывшее ОКБ-2 МАП) приступило к разработке на базе ракеты 5В21В (В-860ПВ) новой ракеты В-880 для системы С-200. Официально же разработка унифицированной ракеты В-880 с максимальной дальностью стрельбы до 240 км была задана сентябрьским Постановлением КЦ КПСС и СМ СССР 1969 года.

Ракеты 5В28 оснащались помехозащищенной головкой самонаведения 5Г24, счетно-решающим прибором 5Э23А, автопилотом 5А43, радиовзрывателем 5Е50, предохранительно-исполнительным механизмом 5Б73А. Использование ракеты обеспечивало зону поражения по дальности до 240 км, по высоте от 0,3 до 40 км. Максимальная скорость поражаемых целей достигала 4300 км/ч. При стрельбе по цели типа самолета дальнего радиолокационного обнаружения ракетой 5В28 обеспечивалась максимальная дальность поражения с заданной вероятностью 255 км, при большей дальности вероятность поражения существенно снижалась. Техническая дальность полета ЗУР в управляемом режиме с сохранением на борту энергетики, достаточной для устойчивой работы контура управления, составляла около 300 км. При благоприятном сочетании случайных факторов она могла быть и больше. На полигоне зарегистрировали случай управляемого полета на дальность 350 км. При отказе системы самоликвидации ЗУР способна улететь на дальность, многократно большую «паспортной» границы зоны поражения. Нижняя граница зоны поражения составляла 300 м.

Двигатель 5Д67 ампулизированной конструкции с турбонасосной подачей топлива разработан под руководством Главного конструктора ОКБ-117 А.С. Мевиуса. Доводка двигателя и подготовка его серийного производства велись при активном участии Главного конструктора ОКБ-117 С.П. Изотова. Работоспособность двигателя обеспечивалась в диапазоне температур ±50°. Масса двигателя с агрегатами составляла 119 кг.

Разработка нового бортового источника питания 5И47 начата в 1968г. под руководством М.М. Бондарюка в Московском КБ «Красная Звезда», а окончена в 1973 году в Тураевском МКБ «Союз» под руководством главного конструктора В.Г. Степанова. В систему топливопитания газогенератора был введен агрегат управления - автоматический регулятор с температурным корректором. Бортовой источник питания 5И47 обеспечивал электроэнергией бортовую аппаратуру и работоспособность гидроприводов рулевых машин в течение 295 сек независимо от времени работы маршевого двигателя.

Ракета 5В28Н (В-880Н) со специальной боевой частью предназначалась для уничтожения групповых воздушных целей, совершающих налет в плотном строю, и проектировалась на базе ракеты 5В28 с использованием аппаратурных блоков и систем с повышенной надежностью.

Система С-200ВМ с ракетами 5В28 и 5В28Н была принята на вооружение Войск ПВО страны в начале 1974 г.

С-200Д «ДУБНА»

Спустя почти пятнадцать лет после окончания испытаний первого варианта системы С-200 в середине восьмидесятых годов была принята на вооружение последняя модификация огневых средств системы С-200. Официально разработ-

ка системы С-200Д с ракетой В-880М повышенной помехозащищенности и увеличенной дальностью была задана в 1981 г., но соответствующие работы велись с середины семидесятых годов.

Аппаратная часть радиотехнической батареи была выполнена на новой элементной базе, стала проще и надежней в эксплуатации. Уменьшение объема, требуемого для размещения новой аппаратуры, позволило реализовать несколько новых технических решений. Повышение дальности обнаружения целей достигнуто практически без изменения антенно-волноводного тракта и зеркал антенн, а только за счет повышения в несколько раз мощности излучения РПЦ. Были созданы ПУ **5П72Д и 5П72В-01,** кабина **К-3Д**, и другие образцы техники.

В МКБ «Факел» и ОКБ ленинградского «Северного завода» для системы С-200Д была разработана унифицированная **ракета 5В28М (В-880М)** повышенной помехозащищенности с увеличенной до 300 км дальней границей зоны перехвата. Конструкция ракеты позволяла осуществлять замену осколочно-фугасной боевой части от ракеты 5В28М (В-880М) на специальную боевую часть в ракете 5В28МН (В-880НМ) без какой-либо доработки конструкции. Система топливоснабжения бортового источника питания на ракете 5В28М с введением специальных топливных бачков стала автономной, что существенно увеличило продолжительность управляемого полета на пассивном участке полета и время работы бортовой аппаратуры. Ракеты 5В28М имели усиленную теплозащиту головного обтекателя.

Комплексы группы дивизионов С-200Д за счет реализации технических решений в аппаратуре радиотехнической батареи и доработки ракеты имеют дальнюю границу зоны поражения, увеличенную до 280 км. В «идеальных» для стрельбы условиях она достигала 300 км, а в перспективе предполагалось даже получить дальность до 400 км.

Испытания системы С-200Д с ракетой 5В28М начались в 1983 г. и были завершены в 1987 г. Серийное производство техники для зенитно-ракетных комплексов С-200Д велось в ограниченном количестве и было прекращено в конце восьмидесятых - начале девяностых годов. Промышленностью было выпущено всего около 15 стрельбовых каналов и до 150 ракет 5В28М. К началу XXI века лишь в некоторых регионах России на вооружении в ограниченном количестве находились комплексы С-200Д.

С-200ВЭ «ВЕГА-Э»

На протяжении 15 лет система С-200 считалось особо секретной и практически не покидала пределов СССР - братскую Монголию в те годы за «заграницу» всерьез не считали. После размещения в Сирии, система С-200 утратила «невинность» в части сверхсекретности и ее стали предлагать иностранным заказчикам. На базе системы С-200В была создана экспортная модификация с измененным составом оборудования под обозначение **С-200ВЭ**, при этом экспортный вариант ракеты 5В28 именовался **5В28Э (В-880Э).**

После того как летом 1982 г. воздушная война над южным Ливаном закончилась с удручающим для сирийцев результатом, советским руководством было принято решение направить на Ближний Восток два зенитно-ракетных полка С-200В двухдивизионного состава с боекомплектом 96 ракет. После 1984 г. техника комплексов С-200ВЭ была передана сирийскому персоналу, прошедшему соответствующее обучение и подготовку.

В последующие годы, оставшиеся до распада организации Варшавского Договора, а затем и СССР, комплексы С-200ВЭ успели поставить в Болгарию, Венгрию, ГДР, Польшу и Чехословакию. Помимо стран Варшавского Договора, Сирии и Ливии система С-200ВЭ была поставлена в Иран и Северную Корею, куда было направлено четыре огневых дивизиона.

В результате бурных событий восьмидесятых - девяностых годов в центральной Европе система С-200ВЭ на какое-то время оказалась... на вооружении НАТО - до того как в 1993 г. расположенные в бывшей Восточной Германии зенитные ракетные части были полностью перевооружены на американские ЗРК «Хок» и «Пэтриот». В иностранных источниках публиковалось информация о передислокации одного комплекса системы С-200 с территории Германии в США для изучения его боевых возможностей.

РАБОТЫ ПО РАСШИРЕНИЮ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ

В ходе испытаний системы С-200В, проводившихся в конце шестидесятых годов, были проведены экспериментальные пуски по мишеням, созданным на базе ракет 8К11 и 8К14 для определения возможностей системы по обнаружению и уничтожению тактических баллистических ракет. Эти работы, как и аналогичные испытания, выполненные в восьмидесятых и девяностых годах показали, что отсутствие в составе системы средств целеуказания, способных обеспечить обнаружение и наведение РПЦ на скоростную баллистическую цель, предопределяет невысокие результаты этих экспериментов

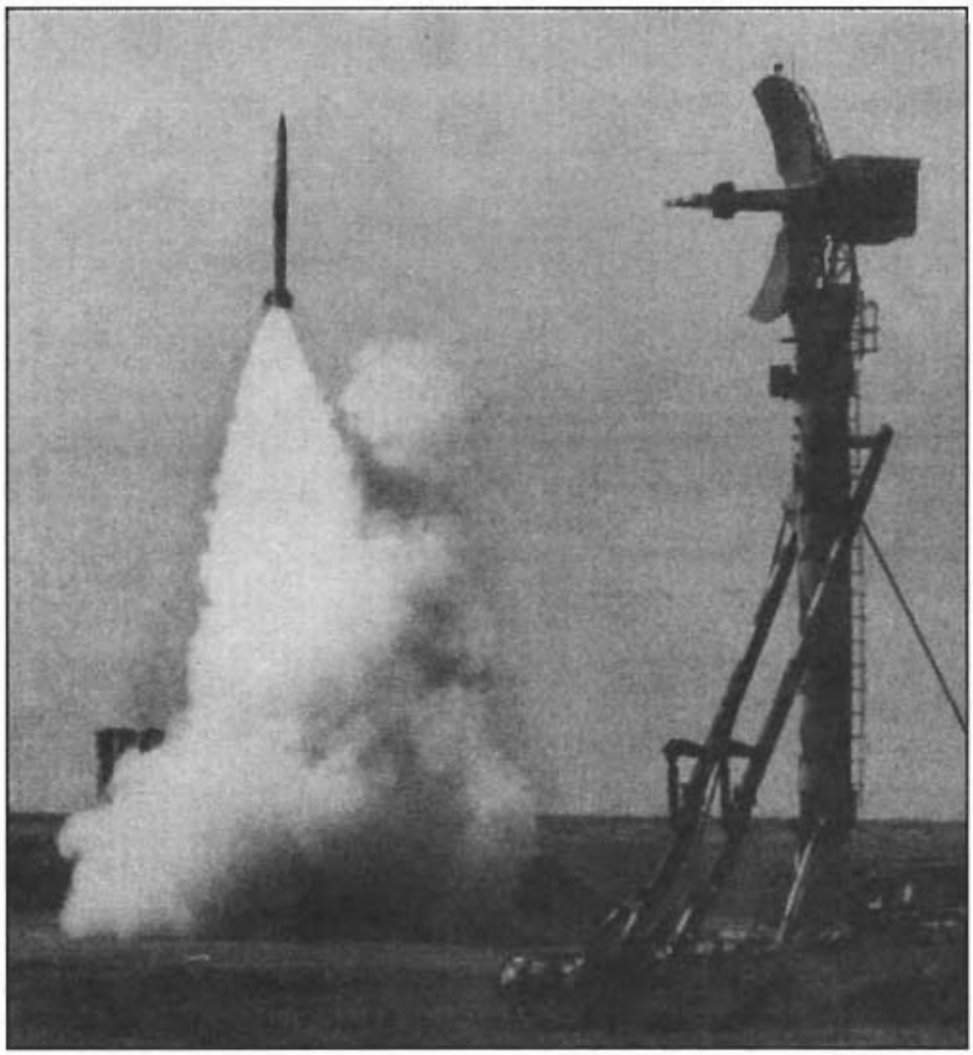
Для расширения боевых возможностей огневых средств системы на Сары-Шаганском полигоне в 1982 году в опытном порядке было произведено несколько стрельб доработанными ракетами по радиолокационно видимым наземным целям. Была уничтожена мишень - машина с установленным на ней специальным контейнером от мишени МР-8ИЦ. При установке контейнера с радиолокационными отражателями на земле радиоконтрастность мишени резко падала и эффективность стрельбы было мало. Были сделаны выводы о возможности поражения ракетами системы С-200 мощных наземных источников помех и надводных целей в пределах радиогоризонта. Но проведение доработок С-200 признали нецелесообразным. В ряде зарубежных источников сообщалось о подобном использовании средств системы С-200 в ходе боевых действий в Нагорном Карабахе.

При поддержке 4-го ГУМО ЦКБ «Алмаз» на рубеже семидесятых - восьмидесятых годов выпустило аванпроект комплексной модернизации средств системы С-200В и более ранних вариантов системы, но он не получил развития из-за начала разработки С-200Д.

С начавшимся в восьмидесятые годы переходом Войск ПВО страны на новые комплексы С-300П, система С-200 начали постепенно сниматься с вооружения. К середине девяностых годов комплексы С-200 «Ангара» и С-200В «Вега» были полностью сняты с вооружения Войск ПВО России. В строю осталось небольшое число комплексов С-200Д. После распада СССР комплексы С-200 остались на вооружении Азербайджана, Белоруссии, Грузии, Молдавии, Казахстана, Туркмении, Украины и Узбекистана. Некоторые из стран Ближнего зарубежья попытались обрести независимость от ранее использовавшихся полигонов в малонаселенных районах Казахстана и России. Жертвой этих стремлений оказались 66 пассажиров и 12 членов экипажа совершавшего рейс №1812 «Тель-Авив - Новосибирск» российского Ту-154, сбитого над Черным морем 4 октября 2001г. в ходе учебных стрельб украинской ПВО, проводившихся на полигоне 31-го Исследовательского центра Черноморского флота в районе мыса Опук в восточном Крыму. Стрельбы проводили зенитные ракетные бригады 2-ой дивизии 49 корпуса ПВО Украины. Среди рассматривавшихся причин трагического инцидента упоминались возможное перенацеливание ЗУР на Ту-154 в полете после уничтожения предназначенной для нее мишени Ту-243 ракетой другого комплекса либо захват головкой самонаведения ракеты гражданского самолета еще в ходе предстартовой подготовки. Летевший на высоте около 10 км Ту-154 на удалении 238 км находился в том же диапазоне малых значений углов места, что и ожидаемая мишень. Малое подлетное время внезапно появляющейся из-за горизонта мишени соответствовало варианту ускоренной подготовки к пуску при работе радиолокатора подсвета цели в режиме монохроматического излучения, без определения дальности до цели. В любом случае, при столь печальных обстоятельствах еще раз подтвердились высокие энергетические возможности ракеты - самолет был поражен в дальней зоне, даже без реализации специальной программы полета с быстрым выходом в разреженные слои атмосферы. Ту-154 является единственным пилотируемым самолетом, достоверно сбитым комплексом С-200 за время его эксплуатации.

Более подробные сведения о ЗРК С-200 будут опубликованы в журнале «Техника и вооружение» в 2003 г.

СИСТЕМА С-300П



В середине шестидесятых годов в ходе войны во Вьетнаме впервые в истории ЗРК стали фактором, в значительной мере определявшим исход боевых действий. Массовое применение ЗРК С-75 нанесло ощутимые потери американской авиации и, что не менее важно, принудило ее к действиям на малых высотах, в зоне эффективного огня ствольной артиллерии. Уровень потерь американских самолетов приближался к нескольким процентам, что близко к предельно допустимой величине. Но этот фактор мог иметь решающее значение в ходе затяжной локальной войны. В полномасштабных боевых действиях в Европе и над территорией СССР, в особенности, в условиях применения ядерного оружия требовалось прикрыть важнейшие объекты даже от ударов единичных самолетов противника, что ЗРК С-75 сделать уже не мог, несмотря на многократные модернизации.

Во-первых, при массированном применении авиации вероятного противника проявлялось малая огневая производительность ЗРК С-75, ограниченная одноканальным построением его средств.

Во-вторых, ожидаемая высокая напряженность боевых действий требовала быстрого восполнения расходуемых ЗУР на пусковых установках и, следовательно, скорейшего приведения ракет в боеготовное состояние, а применение жидкого топлива требовало длительных и сложных операций по заправке и переводу ракет в полную готовность

В-третьих, для прикрытия единичным ЗРК группы объектов и обеспечения возможности многократного огневого воздействия по приближающимся целям требовалось увеличение максимальной дальности пусков, а возможности дальнейшего наращивания этого показателя для С-75 были практически исчерпаны - при радиокомандном наведении точность выведения на цель падала прямо пропорционально удалению до нее. Определилась также необходимость повышения скорости ЗУР и расширения зоны досягаемости по высоте.

В-четвертых, важнейшей задачей стало уменьшение нижней границы зоны поражения, сокращение мертвой зоны вблизи позиции комплекса. Применение в ЗРК С-75 двухступенчатой ракеты с началом наведения только по окончании работы стартового двигателя определяло большие размеры мертвой зоны.

В-пятых, эффективность применения ЗРК решающим образом зависела от возможности его использования в условиях мощного радиоэлектронного противодействия. В реализованной в С-75 схеме построения комплекса радиолокационные средства теряли возможность слежения за целью, как правило, в дальней зоне. Мощность отраженного от цели излучения РЛС падала пропорционально четвертой степени расстояния до цели, а сигнала помехи - только пропорционально квадрату этой величины. Этого недостатка были лишены системы самонаведения или командного наведения с визированием цели через ракету, сближающуюся с самолетом противника.

В-шестых, для обеспечения высокой боевой устойчивости и гибкости боевого применения была необходима высокая мобильность комплекса, а наземные средства ЗРК С-75 требовали длительного развертывания с монтажом антенных постов и пристыковкой кабелей.

Так как возможности совершенствования ЗРК С-75 с одноканальным по цели радиокомандным наведением и применением двухступенчатой жидкостной ЗУР были исчерпаны, определилась необходимость создания принципиально новой системы средней дальности. Для этого к середине шестидесятых годов сформировались достаточные технические предпосылки. Ламповую технику сменили полупроводники, аналоговые вычислители - цифровые ЭВМ. Внедрение фазированных антенных решеток обеспечивало необходимое для многоканальных комплексов быстрое сканирование луча РЛС с «перебросом» в сектор обзора. Твердотопливные двигатели по массо-энергетическому совершенству приблизились к уровню двигательных установок на долгохранимом жидком топливе.

Необходимость разработки новой системы средней дальности была очевидна для руководства не только Войск ПВО страны, но для командования Сухопутных войск и ВМФ. К середине шестидесятых годов Сухопутные войска завершали отработку ЗРК «Круг», по боевым возможностям близкого к С-75, но отличавшегося более высокой мобильностью. Находившийся на ранней стадии отработки морской комплекс М-11 обладал еще более скромными характеристиками - его максимальная дальность не намного превышала 30 км.

Вызревала идея создания единой зенитной ракетной системы межвидового применения. Предложения по такой системе С-500У представили КБ-1 и Войска ПВО страны. Однако при общности требований к новой ЗРС каждый из видов Вооруженных сил уделял различное значение отдельным направлениям совершенствования этого оружия.

Для ПВО Сухопутных войск решающими являлись показатели мобильности, при этом для обеспечения высокой проходимости предпочтение отдавалось гусеничным шасси. В те годы Сухопутные войска рассматривали как весьма актуальную и уже технически разрешимую задачу борьбы с баллистическими оперативно-тактическим ракетами противника, которые по своим летно-тактическим характеристикам были ближе к традиционным аэродинамическим целям. Задача их перехвата решалась более простыми средствами, чем создание обороны от стратегических ракет, представлявших основную угрозу для объектов на территории СССР. Кроме того, перехват ракет противника можно было осуществлять на меньших высотах, так как укрытая в бронеобъектах и фортификационных сооружениях живая сила Сухопутных войск была не столь уязвима к поражающим факторам ядерного взрыва, как гражданское население. Тем не ме-

нее даже создание системы борьбы с оперативно-тактическими ракетами, в наше время именуемой за рубежом как "ПРО театра военных действий", требовало применения высокопотенциальных РЛС и противоракет с высокими разгонными и скоростными показателями.

Флот также предъявлял специфические требования к перспективной зенитной системе. Помимо особенностей эксплуатации в коррозионноопасной среде, при длительном воздействии вибраций и качки, электромагнитных наводок от других корабельных систем, радиоэлектронные средства должны были обеспечить наведение ракеты вблизи морской поверхности со сложными и нестабильными показателями отражения излучения. Моряки всегда трепетно относились к соблюдению массо-габаритных ограничений - размещение значительного боекомплекта на корабле исключало применение громоздких изделий.

Попытка совместить требования всех заказчиков в единой зенитной ракетной системе привела бы к ухудшению ее технико-экономические показателей и ставила под сомнение возможность осуществления разработки в сжатые сроки. В результате разработчики и Заказчики перешли к концепции создания трех унифицированных систем с существенно различными радиоэлектронными средствами, единой противосамолетной ракетой и, в дополнение к ней, специальной противоракетой для системы Сухопутных войск.

Видимо, совершенно случайно, но эта концепция позволяла обеспечить независимое участие в создании новых систем всех головных организаций - разработчиков, традиционно связанных с каждым из видов Вооруженных сил. Зенитные ракетные системы для Войск ПВО страны разрабатывались возглавляемым Генеральным конструктором Б.В. Бункиным МКБ «Стрела» (в дальнейшем - ЦКБ "Алмаз») Минрадиопрома, для Сухопутных войск - НИИЭИ Минрадиопрома (ныне - концерн «Антей») во главе с главным конструктором В.П. Ефремовым, а для флота - ВННИ РЭ Минсудпрома (ныне - ГНПО «Альтаир»), руководимым В.А.Букатовым. Кроме того, привлекались к работе оба основных разработчика ЗУР - П.Д. Грушин, возглавлявший МКБ «Факел», и Л.В. Люльев, руководивший свердловским КБ «Новатор».

Основные положения принятой концепции легли в основу **Постановления ЦК и Совмина от 27 мая 1969 года «О создании унифицированной системы С-300»**, которым предусматривалась разработка фактически трех систем:

- **С-300П** для Войск ПВО страны;
- **С-300В** для Сухопутных войск;
- **С-300Ф** для ВМФ.

Разработка ракеты В-500 для поражения аэродинамических целей и баллистических ракет с дальностью до 140км была поручена П.Д. Грушину, противоракеты КС-96 - Люльеву. Предусматривалось создание ЗУР В-500 в трех вариантах - самонаводящейся В-500Р, упрощенной В-500К с радиокомандным наведением и В-500В, адаптированной к радиоэлектронным средствам комплекса С-300В. Предусматривалось, что ракета В-500К будет многократно дешевле В-500Р, а ее простота позволит ускорить отработку системы.

Забегая вперед, отметим, что в дальнейшем унифицированными остались только наименования зенитных ракетных систем. Уже в начале семидесятых годов Сухопутные войска отказались от применения В-500В, поручив Л.В. Люльеву разработку 9М83 - уменьшенного варианта противоракеты 9М82. Творческая самостоятельность головных разработчиков привела к тому, что унифицированными оказались только создававшиеся в Новосибирском НИИ измерительных приборов под руководством главного конструктора Юрия Александровича Кузнецова радиолокаторы обнаружения (РЛО) комплексов С-300П и С-300В, а также ракеты комплексов Войск ПВО и флота, спроектированные под руководством Грушина.

Пусковые установки создавались в ленинградском КБСМ под руководством главного конструктора Николая Алексеевича Трофимова.

Основой радиоэлектронных средств системы С-300П стал разработанный в МКБ «Стрела» под руководством В.Д.Синельникова радиолокатор подсвета и наведения (РПН) с фазированной антенной решеткой, решающий задачи автономного обнаружения и сопровождения цели, приема информации с борта ЗУР, выдачи команд управления на ракету. К началу создания системы С-300 в СССР велись разработки отдельных необходимых микросхем, намечался переход на новую элементную базу. Для одной фазированной антенной решетки радиолокатора подсвета и наведения требовалось более 10 000 ферритовых элементов.

Взамен первоначально рассматривавшегося применения на ракете аналогичной комплексу С-200 сложной полуактивной радиолокационной ГСН, в системе С-300П в дальнейшем была принята схема так называемого «наведения через ракету». Информация от размещенного на борту ЗУР относительно простого радиолокационного визира передавалась на наземные средства. Используя ее и получаемые от РПН данные о ЗУР и цели, вырабатывались команды наведения. В результате упрощалась и удешевлялась бортовая аппаратура ракеты, а совместное использование информации о цели от визира ЗУР и наземных средств для наведения ракеты повышало помехозащищенность комплекса.

Ракета В-500 была выполнена по одноступенчатой схеме, что исключало необходимость отчуждения значительных территорий под зоны падения ускорителей. Первоначально для ЗУР была принята нормальная аэродинамическая схема с крыльями очень малого удлинения, зачастую именуемыми пилонами. Внешне ракета напоминала американскую ЗУР «Тартар» или отечественные ракеты, разрабатывавшиеся в те же годы для комплекса «Бук». При дальнейшем проектировании выяснилось, что при характерных параметрах полета ракеты комплекса С-300 вклад крыльев в улучшение маневренности и повышение аэродинамического качества невелик. В результате, для В-500 была выбрана бескрылая схема "несущий корпус" с четырьмя цельноповоротными аэродинамическими рулями, точнее, рулями-элеронами в хвостовой части. Принятая компоновочная схема обладала малым сопротивлением и при небольшой продолжительности работы твердотопливного однорежимного двигателя обеспечивала полет на заданную дальность с допустимой потерей скорости на пассивном участке траектории. Использование твердого топлива в ракете обеспечивало постоянную готовность к применению, исключало необходимые в ЗРК С-75 рискованные операции по заправке токсичными и агрессивными компонентами жидкого топлива. Ракета В-500 всех модификаций имела корпус из высокопрочного алюминиевого сплава.

Для ракеты был принят вертикальный старт, что позволило не только обеспечить пуск в любом направлении без какого-либо наведения пусковой установки, но и упростило саму конструкцию ПУ и снизило ее массу. Стрела, на которой крепились контейнеры с ЗУР, только медленно поднималась в вертикальной плоскости, а азимутальное перемещение не требовалось. Снижались нагрузки и газодинамическое воздействие на ПУ при старте ЗУР, двигатель которой включался на высоте более двадцати метров. Сила отдачи действовала по вертикали, передаваясь на поверхность стартовой площадки - опрокидывание ПУ не грозило.

Новые технические решения потребовали и решения вновь возникших проблем. В частности, для уменьшения поперечных габаритов ракеты при нахождении в транспортно-пусковом контейнере и, следовательно, диаметра и массы контейнера, пришлось применить раскрываемые при старте аэродинамические рули. Для быстрого разворота ЗУР в направлении цели после вертикального старта в дополнение к аэродинамическим устанавливались и крупногабаритные газовые рули - их консоли доходили почти до продольной оси ракеты.

Немало проблем было связано с обеспечением старта ракеты из контейнера. На ранних стадиях предлагались контейнеры с глухим дном, из которых ЗУР стартовали на собственном двигателе. Но при этом возможный взрыв запускаемого двигателя грозил трагическими последствиями, особенно тяжелыми в корабельных условиях. В августе 1972 г., после нескольких десятков испытаний, по инициативе «Факела» от этой схемы отказались.

Проработывался также и вариант минометного старта с выбросом ЗУР давлением продуктов сгорания порохового аккумулятора давления (ПАД) и запуском двигателя на высоте 5...10 м над верхним срезом контейнера. В этом варианте использовался обтюратор (поршень), перемещавшийся с установленной на нем ЗУР. Для корабельного ЗРК был разработан специальный контейнер, в верхней части которого обтюратор затормаживался, чтобы не нанести повреждений палубным надстройкам. Этот контейнер получился сложным и дорогим.

В конечном счете, для комплексов С-300П и С-300Ф к 1979 г. был отработан способ выброса ракеты из ТПК с использованием катапультного устройства, задействовавшегося при подаче продуктов сгорания ПАД и представлявшего собой 2 газовых цилиндра со штоками-тягами, соединенными под ракетой поддоном. Унификация ЗРК С-300П и С-300Ф не только по ЗУР и части радиоэлектронного оборудования, но и по контейнерам, а следовательно и по средствам доставки, хранения и обслуживания ЗУР, сулила значительную экономию средств.

Первоначально С-300П задавалась как самоходная система со временем развертывания не более 5 минут. В качестве базового шасси для размещения всех боевых элементов системы был принят четырехосный МАЗ-543, уже применявшийся к тому времени как шасси пусковых установок оперативно-тактических ракет Р-17 (*Scud*) и «Темп-С». Для размещения части средств ЗРК выбрали полуприцепы. Однако создание унифицированного шасси с размещением систем энергообеспечения, связи, приборов ночного видения, а также контейнеров с аппаратурой требовало существенной доработки МАЗ-543. С учетом меньшей длины зенитной ракеты по сравнению с баллистическими, на модифицированном шасси МАЗ-543М главный конструктор Минского завода колесных тягачей Б.Л. Шапошник отказался от правой кабины и разместил ряд автомобильных агрегатов выше двигателя, справа от оставшейся кабины.

На первых порах разработка радиоэлектронной части системы опережала замедлившиеся работы по автомобильному шасси. Руководство МКБ «Стрела» предложило Заказчику первоначально создать систему в транспортируемом варианте, в котором все боевые элементы ЗРК и средства управления системы выпускались в контейнерном исполнении и перевозились с помощью полуприцепов и транспортных автопоездов. На полевой позиции при боевой работе контейнеры с оборудованием располагались на грунте или в укрытиях на специальных основаниях, а на заранее подготовленных позиции - в железобетонных укрытиях.

С учетом того, что значительная часть ЗРК выделялась для стационарных обьектов, Заказчик согласился с опережающим созданием системы в контейнерном исполнении под наименованием С-300ПТ (транспортируемая), а вариант на шасси МАЗ-543М получил обозначение С-300ПС (самоходная). Время развертывания комплексов увеличилось в сравнении с первоначально заданным, но не должно было превышать одного часа. В дальнейшем разработка комплекса С-300ПТ велась опережающими темпами, он первым прошел испытания, был принят на вооружение и освоен в серийном производстве.

Первый вариант перевозимой ПУ под обозначением 5П85П представлял собой стартовый стол, обеспечивавший развертывание на неподготовленной позиции. На ПУ предполагалось разместить связку - кассету с пятью ЗУР в контейнерах диаметром по 1,1 метра. Связка контейнеров доставлялась на позицию и устанавливалась в вертикальное положение транспортно-установочной машиной на шасси МАЗ-543. Проработка связки контейнеров выявила неудобство ее эксплуатации. При выходе из строя одного контейнера или при отстреле части ЗУР в связке, их замена требовала проведения дополнительных операций со всей связкой. При согласовании технического задания число контейнеров в связке сократили до 4. Была выпущена рабочая документация по 5П85П, но «в металле» данный вариант не изготовлялся., так как он не обеспечивал заданный темп старта ракет. Старт первой же ЗУР ракеты приводил к раскачке связки. Кроме того, эта ПУ имела значительные демаскирующие признаки.

Поэтому в дальнейшем разработали буксируемую ПУ 5П851 с размещенными на полуприцепе качающейся части со связкой из четырех контейнеров и гидравлического привода для перемещения контейнеров и выдвижения опорных домкратов. На боевой позиции после отцепления полуприцепа, установки разводимых гидравлических опор и горизонтирования ПУ соединялись кабелями с расположенным в нескольких десятках метров контейнером подготовки ракет и управления стартом и с системой электропитания.

Опытные образцы всех средств системы в конце 1973 г. вывезли на 10 Государственный научно-испытательском полигон Войск ПВО в районе города Сары-Шаган у озера Балхаш, где проводились испытания и доведение опытного варианта.

Для заводских и совместных испытаний системы опытным производством МКБ «Факел» было изготовлено около пятидесяти ЗУР, которые успешно прошли испытания. Для проведения совместных и Государственных испытаний использовались ЗУР серийных заводов. В ходе испытаний имели место аварии, в ряде случаев обусловленные несоблюдением технологической дисциплины на серийных заводах. При пусках по низколетящим целям несколько ракет потерпели аварию из-за разрушения аэродинамических рулей. Как оказалось, не был выдержан режим сушки консоли руля после чистки бензином перед нанесением теплозащитного покрытия. От аэродинамического нагрева невыветрившиеся остатки бензина испарялись, отслаивая теплозащитное покрытие рулей.

Серийный выпуск системы С-300ПТ начался в 1975 г. Производство основных радиоэлектронных средств системы было освоено на Московском радиотехническом заводе и ряде других заводов страны. Серийное производство ракет 5В55 и транспортно-пусковых контейнеров для них было развернуто на головном Московском машиностроительном заводе «Авангард» и Ленинградском Северном заводе. Позже к выпуску подключился Жулянский механический завод - филиал Киевского машиностроительного завода имени Артема, на протяжении многих десятилетий осуществлявшего выпуск управляемых ракет «воздух-воздух».

В 1978 году испытания перевозимого в контейнерах комплекса С-300ПТ были успешно завершены, и в следующем году система была принята на вооружение.

С-300П «БИРЮСА»

Основное назначение зенитной ракетной системы средней дальности **С-300П** - оборона административных и промышленных объектов, стационарных пунктов управления, штабов и военно-морских баз от воздушного нападения. Впервые в Советском Союзе была создана система с полной автоматизацией боевой работы, решающая задачи обнаружения, сопровождения, целераспределения, приема и обработки целеуказания, захвата цели, сопровождения, пуска и наведения ЗУР, оценки результатов стрельбы. С-300П построена по схеме организации группы дивизионов вокруг командного пункта системы.

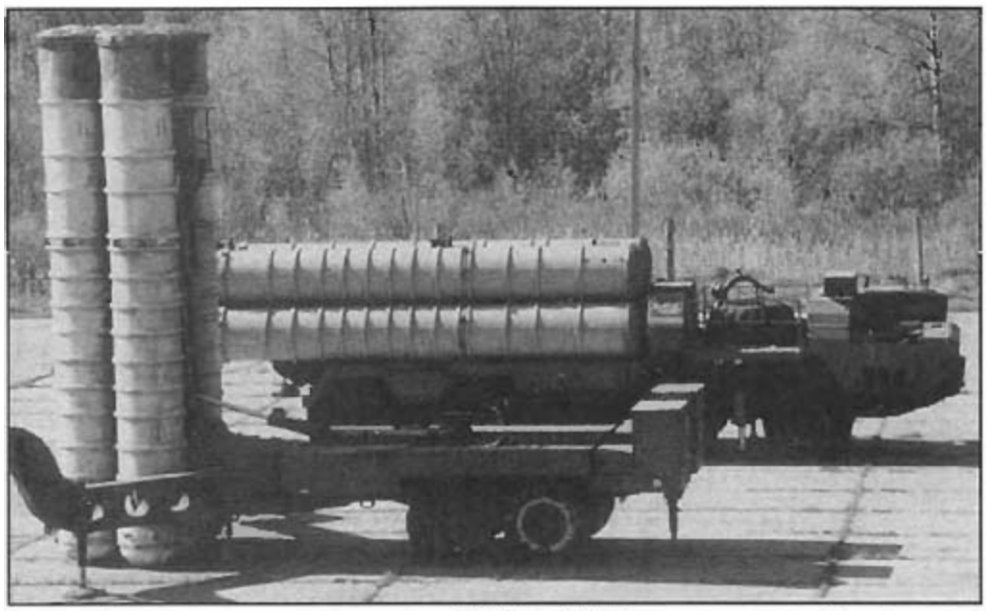
Система С-300П способна в автоматическом режиме осуществлять отбор целей в зависимости от потенциальной угрозы. Стрельбовая ЭВМ системы определяет приоритет целей для одновременного и последовательного обстрела: баллистические цели, постановщики помех, маловысотные, атакующие (движущиеся с нулевым параметром) и другие цели. При "разделении" цели, означающем сброс бомб или пуск ракеты, автоматически берется на сопровождение и обстреливается цель, движущаяся на расположение дивизиона. Автоматически осуществляется просмотр приземной кромки, в которой могут появиться низковысотные цели. ЭВМ, оценив обстановку, производит подавление пассивных и активных помех. Функции боевого расчета сводятся к контролю над работой этих средств и, при необходимости, вмешательству в ход боевой работы.

Комплекс С-300П принят на вооружение в следующем составе:

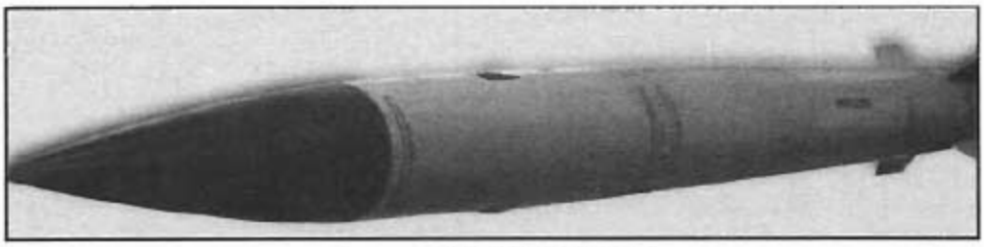
- командный пункт комплекса (контейнеры Ф и Ф2);
- стартовая батарея (до 12 ПУ, 4 контейнера подготовки старта Ф3);
- ракета 5В55К (В-500К);
- система электропитания.

Зенитная управляемая ракета 5В55К (В-500К) - первая серийная ЗУР для С-300П с командной системой наведения.

Разрешение на пуск ракеты выдавалось после 15 секундного цикла подготовки, в ходе которого проверялись бортовые системы ракеты, вводилось полетное задание. Далее срабатывал пороховой аккумулятор давления (ПАД), при этом ударной волной выбивалась заранее ослабленная радиальными канавками крышка контейнера, сделанная из композиционных материалов. При срабатывании еще одного ПАД газ поступал в 2 расположенных вдоль контейнера цилиндра катапульты, приводя в движение размещенные в них штоки. Для исключения перекоса ЗУР штоки соединялись размещенной под хвостовым отсеком балкой. Ракета принудительно катапультировалась на высоту около 20 метров. Одновременно с выходом ракеты из контейнера раскрывались аэродинамические поверхности. Запуск двигателя ракеты 5В55 производился с использова-



Пусковая установка комплекса С-300П - 5П851 на полуприцепе. За ней дополнительный пусковой комплекс С-300ПТ 5С85Д



Ракета 5В55 ЗРК С-300П/ПТ

нием блока задержки через одну-полторы секунды после выхода ЗУР из контейнера и при достижении практически нулевой скорости. Для скорейшего вывода на заданную траекторию в точку встречи с целью ракета 5В55 была оснащена газовыми рулями, которые по программе, заложенной в автопилот перед стартом, энергично разворачивали ракету вокруг продольной оси для совмещения основной плоскости ЗУР и плоскости наведения и склоняли ее по углу тангажа в плоскости наведения. Полет по заложенным в автопилот параметрам начального участка траектории ракеты происходил до захвата ее системами слежения радиолокатора подсвета и наведения, после чего начиналось наведение ЗУР на цель по командам, передаваемым на борт ракеты через РПН. Точка встречи ракеты с целью постоянно определялась цифровым вычислительным комплексом (ЦВК) кабины боевого управления Ф2 исходя из текущих параметров полета цели и ракеты, при этом применялся метод наведения, отличный от "трехточки" и "половинного спрямления", реализованных в комплексах ранних поколений С-75 и С-125.

Подрыв боевой части при встрече ЗУР с целью осуществлялся по команде от бортового полуактивного радиовзрывателя. В зависимости от класса и параметров движения цели его режим работы задавался командами, поступавшими на борт ЗУР через РПН.

Стартовая батарея комплекса и аппаратура наведения обеспечивали темп стрельбы в 3...5 секунд. Одновременно ЗРК мог обстрелять 12 ракетами до 6 целей.

Ракетные контейнеры на позиции располагались на специальных основаниях или стойках непосредственно на грунте, или в укрытиях. Для транспортировки контейнеров Ф2 и Ф3 при смене дивизионом позиции использовались транспортные автопоезда 5П58.

Взаимодействие элементов ЗРК осуществлялось по радиолинии.

С-300ПТ С РАКЕТОЙ В-500Р (5В55Р)

В 1981 году была принята на вооружение система С-300ПТ с новой ракетой В-500Р с увеличенной дальней границей зоны поражения, а также с усовершенствованной аппаратурой командного пункта. Тем самым были полностью реализованы принятые технические решения и достигнуты заданные ТТТ характеристики системы. Первый полк, вооруженный системой С-300ПТ с ракетами В-500К и В-500Р, был поставлен на боевое дежурство 23 февраля 1981 года под Северодвинском.

В-500Р (5В55Р) - согласно информации, опубликованной в томе V справочника «Оружие России» (Военный парад, М., 1997г), стр. 135 ракета 5В55Р обеспечивает поражение целей со скоростями до 4300 км/час на удалении от 5 до 75 км в диапазоне высот от 0,025 до 25 км. Масса ракеты составляет 1665кг, включая боевую часть массой 130 кг, длина - 7,25 м, диаметр – 508 мм, размах крыльев – 1125 мм. Бортовая аппаратура обеспечивает метод «наведения через ракету».

Испытания при низких температурах эксплуатации система С-300ПТ успешно прошла зимой 1983-1984 гг. в горно-лесистой местности на полигоне Телемба.

Комплексы С-300ПТ в начале восьмидесятых годов были усовершенствованы с доведением возможностей до уровня ЗРК С-300ПС, получив обозначение **С-300ПТ-1**. Все контейнеры этого варианта комплекса при боевой работе находились на автомобильном шасси (полуприцепах). Применялись ПУ **5П851А** - доработанные 5П851, для перезаряжания которых использовались заряжающие машины 5Т99 на шасси КрАЗ-255 или самоходные крановые средства. Непродолжительное время выпускался доработанный вариант ЗРК - **С-300ПТ-1А**, а ранее выпущенные комплексы С-300ПТ проходили доработку в войсках или при проведении плановых ремонтов на предприятиях Министерства обороны. В настоящее время комплексы С-300ПТ всех модификаций сняты с вооружения.

С-300ПС «ВОЛХОВ М-6»

Самоходный вариант зенитно-ракетного комплекса системы С-300П создавался ЦКБ «Алмаз» с учетом выявленных недоработок комплекса С-300ПТ. Под руководством главного конструктора системы В.Д. Синельникова (с 1986 года - А.А. Леманского) были разработаны радиолокатор подсвета целей и наведения ракет и командный пункт. В КБСМ была создана самоходная пусковая установка 5П85С.

Для упрощения и снижения стоимости ЗРК его ПУ разработали в двух исполнениях - «основная» 5П85С, оснащенная контейнером подготовки и управления стартом ракет ФЗС и «дополнительная» 5П85Д без этого контейнера. Пусковые установки 5П85С и 5П85Д, смонтированные на шасси МАЗ-543М, несут по 4 контейнера с ЗУР и оснащены системами автономного электропитания.

Самоходный вариант ЗРК испытывался на полигоне в Сары-Шагане с 1978 по 1981г. и начал поступать на вооружение Войск ПВО страны с 1982 г. В связи с необходимостью доработки транспортных средств и подготовки базы для обслуживания новой автомобильной техники в войсках система была принята на вооружение только в 1983 г.

В состав мобильной многоканальной зенитной ракетной системы С-300ПС входят средства управления, зенитные ракетные комплексы (до шести), технические средства. При поставках в войска система С-300ПС стала включаться и в бригады смешанного состава, для управления которыми разработана и поставлялась в войска АСУ «Сенеж-М».

В отличие от систем С-300ПТ, размещаемых в основном на подготовленных позициях, С-300ПС предназначались для применения с использованием маневра на местности. Все боевые элементы системы проектировались с размещением на базе автомобильного шасси высокой проходимости с обеспечением перевода в боевое положение с марша в течение 5 минут без предварительной подготовки позиции.

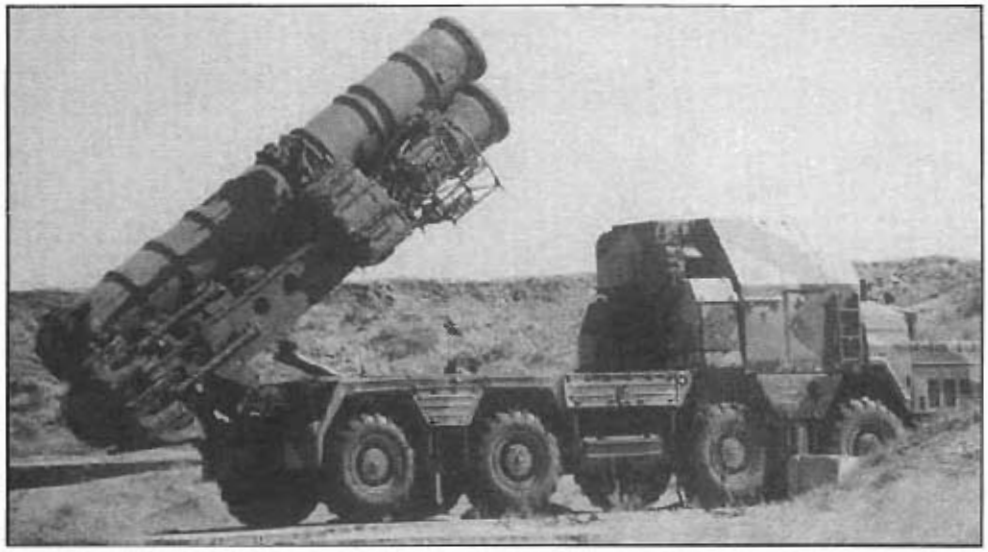
Самоходная пусковая установка **5П85С** («основная»), смонтированная на шасси МАЗ-543М, несет четыре контейнера с ЗУР, контейнер подготовки и управления стартом ракет ФЗС и систему автономного электропитания 5С18А.

Самоходная **ПУ 5П85Д** («дополнительная») отличается от 5П85С тем, что не комплектуется контейнером ФЗС и оснащается системой автономного электропитания 5С19А.

В ЗРК применяются ракеты 5В55Р, 5В55К, 5В55КД.

Время развертывания ЗРК и перевода из походного положения в боевое - 5 мин, то есть более чем на порядок уменьшено по сравнению с ЗРК С-75 и С-125. Все операции проводятся расчетами из кабины боевого управления и кабин машин ПУ, для связи единиц техники используются радиолинии. Кабельное подключение предусмотрено только между ПУ 5П85Д и контейнерами ФЗС, размещенными на ПУ 5П85С комплексов 5П85СД. При возможности подключаются системы внешнего электропитания.

Аппаратура РПН и стартового комплекса обеспечивает темп стрельбы 3...5 секунд. Одновременно может быть обстреляно до 6 целей 12 ракетами при наведении на одну цель до двух ракет. Предусмотрен режим стрельбы по наземным целям. Связь огневого дивизиона с КП системы (КПС) осуществляется через **АМУ** (антенно-мачтовое устройство) на шасси Ф20, а при удалении более, чем на 20 км в состав дивизиона вводится АМУ ФЛ-95 (ФЛ-95М, ФЛ-95МА, "Сосна") - телескопическая ферменная мачта высотой до 35 метров на шасси ЗИЛ-131Н.



Пусковая установка 5П85С

С-300ПМ «ВОЛХОВ М-6М» (С-300ПМУ1)

В 1983 г. было принято правительственное решение о модернизации системы С-300ПС. За десятилетие создания ЗРК С-300ПТ и С-300ПС была создана новая элементная база, обеспечивающая возможность разработки практически новой системы С-300ПМ с высокой помехозащищенностью и лучшими боевыми характеристиками.

Мобильная система С-300ПМ (экспортный вариант - С-300ПМУ1) разработана НПО "Алмаз" под общим руководством генерального конструктора Б.Бункина. В 1986 г. после ухода В.Д. Синельникова на пенсию, А.А. Леманский стал главным конструктором С-300П и С-300ПМ. Наряду с новым вариантом ЗРК С-300ПМ разработаны средства управления системы - 83М6 (экспортный вариант - 83М6Е). Испытания С-300ПМ завершились в 1988 г., а в следующем году ее приняли на вооружение. Средства системы С-300ПМ серийно поставляются в войска с конца восьмидесятых - начала девяностых годов.

Батарея ЗРК **90Ж6Е** в составе радиолокатора подсвета и наведения 30Н6Е и группы ПУ может самостоятельно вести боевые действия. Очередность обстрела целей определяется автоматически. Разрешение на пуск дает командир ЗРК. Цели сопровождаются автоматически, но в сложной помеховой обстановке может быть использован ручной режим.

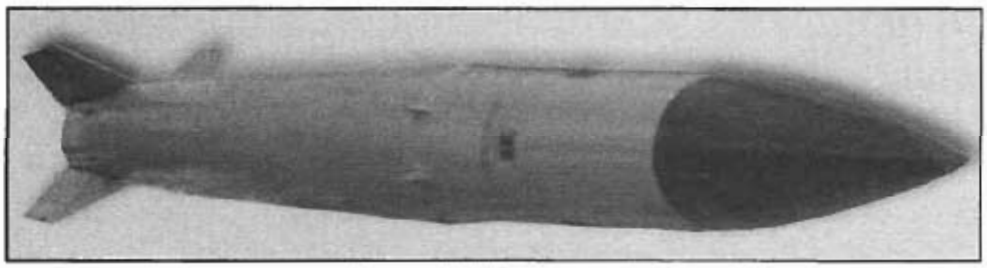
Командный пункт **30Н6Е** в составе антенного поста **Ф1М (Ф1Е)** и аппаратного контейнера **Ф2М (Ф2Е)** монтируются на шасси Ф20М (на базе МАЗ-543М).

Для повышения возможностей малобысотного поиска в состав ЗРК включена РЛС СТ-68У, разработанная и выпускавшаяся до распада СССР Запорожским НПО «Искра».

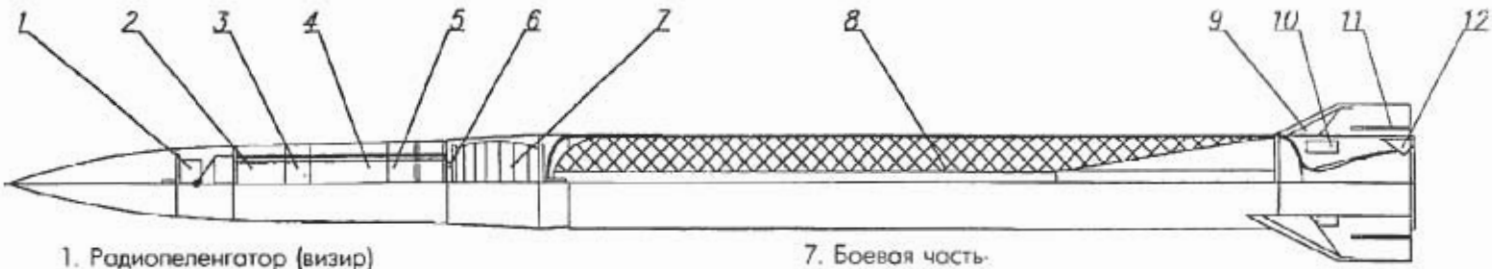
В ЗРК могут применяться ЗУР 48Н6Е, 5В55КД, 5В55Р, а с доработкой - 5В55К.

Ракета 48Н6Е разработана МКБ «Факел», серийно производится на ПО «Ленинградский Северный завод» и за-

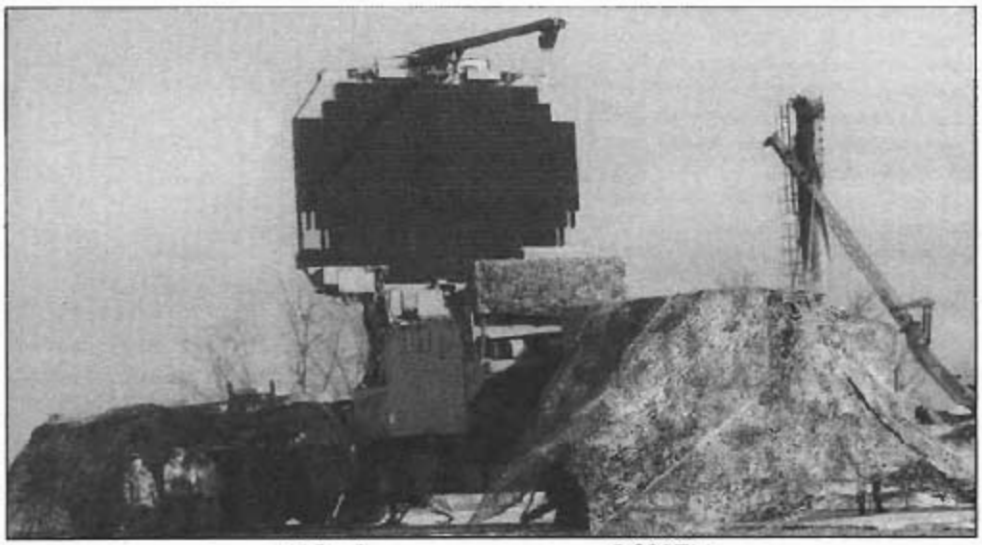
Пусковая установка ЗРК 5П85Т



Ракета 48Н6Е и ее схема



1. Радиопеленгатор (визир)
2. Автопилот
3. Радиовзрыватель
4. Аппаратура радиоуправления
5. Источник электроэнергии
6. Предохранительно-исполнительный механизм
7. Боевая часть
8. Двигатель
9. Аэродинамический руль - элерон
10. Рулевой привод
11. Устройство раскрытия руля-элерона
12. Газовый руль-элерон



РЛС обнаружения комплекса С-300ПМ

водом «Авангард» (головной завод).

Ракета 48Н6 - согласно информации, опубликованной на стр.147, тома V справочника «Оружие России», обеспечивает поражение целей со скоростями до 10000 км/час на удалении от 5 до 150 км в диапазоне высот от 0,01 до 27 км. Низколетящие цели на высоте 50...100 м поражаются на дальности 28..38 км, тактические баллистические ракеты (при наличии целеуказания) - на дальности до 40 км. Масса ракеты составляет 1800 кг, включая боевую часть массой 143 кг, длина - 7,5 м, диаметр – 519 мм, размах крыльев – 1134 мм.

Прогнозируемый жизненный цикл средств системы С-300ПМ (С-300ПМУ1) составляет не менее 25-30 лет и может продлеваться при частичной замены ряда элементов.

СИСТЕМА ПВО МОСКВЫ С-50

На завершающей стадии разработки С-300ПТ было принято решение о первоочередном размещении этой высокоэффективной системы для прикрытия Москвы. К этому времени определилась исчерпанность модернизационного потенциала системы С-25, в особенности в части обеспечения поражения низколетящих стратегических крылатых ракет нового поколения с малой эффективной поверхностью рассеяния, в эти годы принятых на вооружение авиации и флота США. Использование при развертывании средств системы С-300П развитой инфраструктуры системы С-25 (защищенных сооружений, хранилищ ракет и транспортной техники, бетонированных площадок, дорожной сети, средств связи) позволяло сэкономить значительные средства и обеспечить благоприятные условия хранения и эксплуатации новой техники. Постановление Правительства от 23 октября 1980 г. определило порядок постепенного снятия с вооружения системы С-25 с заменой ее средствами системы С-300П. Головным исполнителем был определен Московский НИИ приборной автоматики. Первоочередные работы осуществлялись на северо-западном направлении. При замене старой аппаратуры на средства С-300П не обошлось без проведения взрывных работ на построенных в пятидесятые годы укрытиях с аппаратурой ЦРН.

Позиции ЗРК системы С-25 выбирали без учета задач борьбы с низколетящими целями, из принципа равномерного размещения по двум кольцам вокруг Москвы. При установке РПН системы С-300 на месте ЦРН С-25 образовывались бы большие зоны закрытия по обнаружению низколетящих целей. Среди возможных мер просматривались вырубка лесов в направлении ответственности комплекса, насыпка грунтовых «курганов» или строительство стационарных вышек для размещения антенных постов. В итоге для размещения радиолокаторов подсвета и наведения и низковысотных обнаружителей была разработана универсальная передвижная вышка 40В6М высотой около 25 метров, а затем и вышка 40В6МД высотой около 39 метров.

В результате модернизации боевые возможности ПВО Москвы существенно возросли, с учетом автоматизации при ведении боевой работы удалось многократно сократить численность личного состава. На место зенитного ракетного полка С-25 ставился дивизион системы С-300П или С-300ПМ. Боевое управление на уровне корпуса осуществляется с использованием системы «Байкал»

В интервью газете «Аргументы и факты» в 1994 г. бывший тогда командующим войсками Московского округа ПВО генерал-полковник А.Корнуков рассказал, что к концу восьмидесятых годов было принято решение о создании новой комплексной системы ПВО Москвы на основе зенитно-ракетных систем С-300П различных модификаций, которая могла бы одновременно вести огонь по 500 целям. Отмечалось, что нечто подобное предусматривалось и вокруг Санкт-Петербурга. Новая система ПВО Москвы была принята на вооружение в 1994 г. Ее создатели были отмечены Государственной премией России. Однако, как указывалось в «Независимом военном обозрении» №34 (№256) от 14-20 сентября 2001г., «От былого могущества системы зенитной ракетной обороны Москвы **С-50**, в боевом составе которой насчитывалось в 1991г. 28 полков С-300П, находившихся в высокой степени боевой готовности, сегодня фактически не осталось и следа». Проект системы **С-51**, предназначенной для непосредственного прикрытия Ленинграда - Петербурга, в связи с распадом СССР так и не был реализован».

ЗЕНИТНЫЙ РАКЕТНЫЙ КОМПЛЕКС С-300ПМУ2 «ФАВОРИТ»

Универсальная мобильная многоканальная зенитная ракетная система С-300ПМУ2 - дальнейшее развитие С-300ПМУ1 и средств управления 83М6Е. Согласно информации, опубликованной в томе V справочника «Оружие России», стр. 154, система С-300ПМУ2 именуется «Фаворит».

Система С-300ПМУ2 впервые широко была представлена в 1997г. на выставке МАКС-97 Полигонные испытания нового варианта системы С-300П были начаты в 1992-1993 гг. на площадке 72 полигона в Сары-Шагане, а позже были перенесены на российский полигон Капустин Яр.

10 августа 1995 г. на полигоне Капустин Яр ЗРК С-300ПМУ2 «Фаворит» впервые был испытан по тактическим баллистическим ракетам, аналогичным ракетам SCUD. Две ракеты были перехвачены 4 ЗУР с обеспечением подрыва боевого снаряжения ракет - целей.

При создании новой системы решены вопросы повышения автономности ведения боевых действий ЗРС за счет использования всевысотного обнаружителя 96Л6Е, расширены поисковые характеристики средств управления 83М6Е2 по обнаружению и сопровождению баллистических целей с сохранением сектора обнаружения аэродинамических целей. Повышена эффективность при работе по аэродинамическим целям (в т.ч. низколетящим) в сложной тактической и помеховой обстановке. Улучшена помехозащищенность всех радиолокационных средств системы. Обеспечено использование наряду с 48Н6Е2 ракет системы С-300ПМУ1.

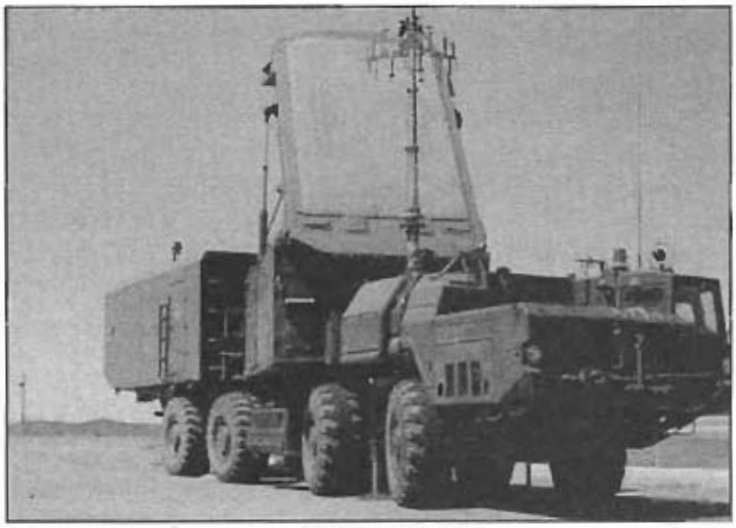
Одновременный просмотр воздушного пространства несколькими радиолокаторами полностью исключает пропуск в охраняемую зону воздушных объектов.

Ракета 48Н6Е2 - усовершенствованный вариант 48Н6Е. Работы по созданию ракеты 48Н6Е2 с увеличенной до 200 километров дальностью и повышенной эффективностью поражения целей были развернуты в МКБ «Факел» в начале 1990-х годов. При проектировании была сохранена преемственность в конструкции ракеты 48Н6Е и технологии производства. По информации, приводимой в рекламном видеофильме о системе «Фаворит», для ракеты 48Н6Е2 разработаны новые автопилот, боевая часть, радиовзрыватель. ЗУР 48Н6Е2 обеспечивают поражение целей на дальности до 200 км, в том числе при стрельбе вдогон.

Комплекс С-300ПМУ2, как и С-300ПМУ1, может поставляться в двух вариантах: с использованием мобильной пусковой установки на шасси МАЗ-543М или буксируемой пусковой установки 5П85ТЕ2 на базе полуприцепа, буксируемого седельным тягачом КрАЗ.

При необходимости средства управления 83М6Е и ЗРС С-300ПМУ1 могут быть модернизированы до уровня

Пункт боевого управления 54К6 ЗРК С-300ПМУ1



Командный пункт

83М6Е2 и ЗРК С-300ПМУ2 путем доработок программно-алгоритмического обеспечения ПБУ и РПН в условиях эксплуатации в войсках.

На международном авиакосмическом салоне МАКС-97 были представлены средства управления 83М6Е2 системы С-300ПМУ2 в составе пункта боевого управления 54К6Е2 и радиолокатора обнаружения 64Н6Е2, с помощью которых ведется управление до 6 ЗРК С-300ПМУ2 с возможностью одновременного обстрела 36 целей 72 ракетами.

По желанию заказчика поставляется всевысотный обнаружитель 96Л6Е, низковысотный обнаружитель 76Н6, вышки 40В6М.

СИСТЕМА С-300П В ПВО РОСИИИ И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

По зарубежным данным, около 3000 ПУ комплексов системы С-300П было развернуто в различных районах СССР. После его распада они остались на вооружении России, Беларуси и Украины. В дальнейшем ЗРК системы С-300П поставлялись в страны дальнего зарубежья, в частности в Китай и в Грецию (на остров Кипр).

Комплексы системы С-300П неоднократно подтверждали свои высокие возможности в ходе учебных и показательных стрельб. По свидетельству академика Б.Бункина после завершения войны в Персидском заливе средствами системы С-300ПМУ был проведен ряд стрельб по баллистическим ракетам, подобным американским *«Lance»*. Все цели были поражены. На показательных стрельбах в Абу-Даби 17 февраля 1993 г. во время проведения международной выставки вооружений система С-300ПМУ1сбила учебную цель. В конце августа 1995 года на полигоне Капустин Яр для представителей военных делегаций 11 стран были проведены показательные боевые стрельбы зенитной ракетной системой С-300ПМУ1, проведен показ военной техники ПВО, включая узел разведки и целеуказания системы 83М6Е и ЗРК в составе РПН 30Н6Е и трех ПУ 5П85Т с ЗУР 48Н6Е.

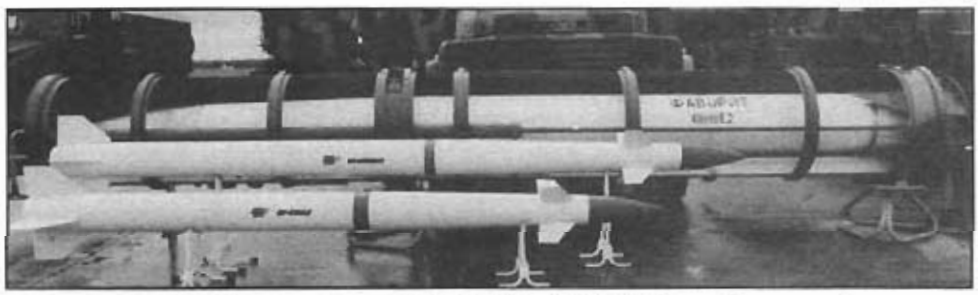
В ходе боевых стрельб по мишени Ла-17М и баллистической ракете 8К14 (SCUD) стартовавшей с удаления 70 км от ЗРК, малоразмерной баллистической ракете-мишени «Кабан» (на базе метеоракеты МР-10), все цели были поражены со 100% результативностью.

Стрельбы по наземным целям подтвердили, что боеголовка каждой ракеты с 36000 «готовых» осколков способна «накрывать» площадь более 120 тысяч квадратных метров.

СИСТЕМА С-400 «ТРИУМФ»

После завершения разработки системы С-200 неоднократно рассматривалась возможность и целесообразность создания системы с еще большей досягаемостью. Несмотря на то, что к этому времени основой тактики применения авиации стал прорыв к цели на малых высотах, по-прежнему актуальной оставалась задача поражения самолетов типа AWACS, постановщиков помех, а также носителей управляемых ракет, выполняющих свои задачи за пределами зоны поражения состоящих на вооружении ЗРК. Для ряда тактических ситуаций характерной являлась дальность 400...450 км, соответствующая удалению радиогоризонта от околозвукового самолета, летящего на высоте, близкой к своему практическому потолку.

В результате неоднократных модернизаций системы С-200 максимальная дальность ракет увеличилась почти вдвое по сравнению с исходным вариантом. При использовании освоенных к восьмидесятым годам достижений в области электроники, боевого оснащения и двигателей возможно было создание новой ракеты в развитие В-880 с дальностью 400 км и более. Однако принципиальные технические решения по В-880 (применение жидкого топлива, значительные вес и габариты, наклонный старт с однобалочной ПУ) к тому времени уже морально устарели.

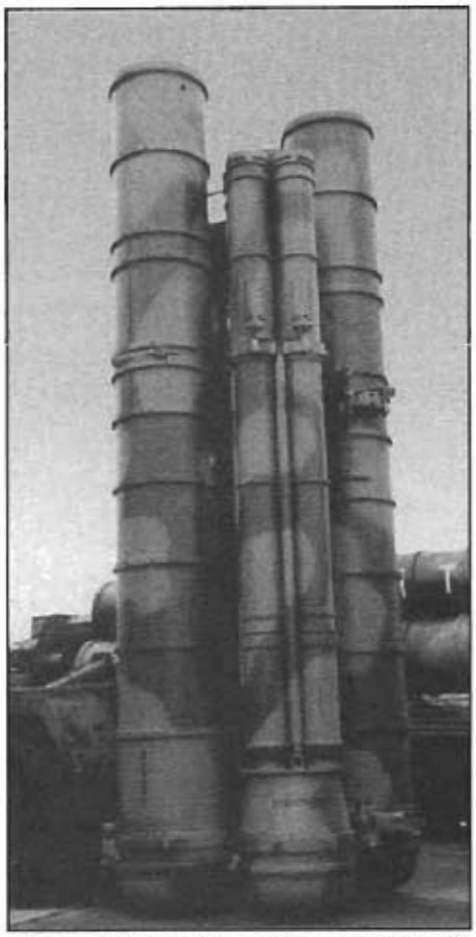


Ракета 86М6Е ЗРК "Фаворит" и ракеты 9М96Е и 9М96Е2 большой и средней дальности

В связи с этим уже в ходе выполнения начатой в восьмидесятые годы разработки нового комплекса С-400 было принято решение взять за основу не С-200, а С-300. При этом учли успешный экспериментальный пуск ракеты комплекса С-300 на дальность ~400 км по траектории, близкой к баллистической с максимальной высотой ~70 км. В 1988 г. ВПК и Заказчик рассмотрели проект создания зенитно-ракетной системы С-400 с дальней границей зоны поражения около 400 км. Новая единая система ПВО и нестратегической ПРО большой и средней дальности получила условное наименование «Триумф». Головным разработчиком С-400 стало ЦКБ «Алмаз», возглавил работы генеральный конструктор А.А. Леманский.

По типажу и боевому составу средств новая система подобна системам семейства С-300П. Высокая степень автоматизации позволила сократить численность личного состава.

Система «четвертого с плюсом» поколения предназначена для поражения на дальности до 300-400 км самолетов тактической и стратегической авиации, стратегических крылатых ракет и других ракетных средств, самолетов типа AWACS,



Пусковая установка с ракетами большой дальности и ракетами 9М96Е и 9М96Е2 (счетверенный контейнер на месте стандартного)

самолетов, изготовленных с применением технологии «Стелс», баллистических ракет с дальностью пуска до 3500 км.

Испытания С-400 начались на полигоне Сары-Шаган, но в связи с высокой стоимостью его аренды у Казахстана перенесены на российский полигон Капустин Яр. 12 февраля 1999 г. на этом полигоне в присутствии высшего руководства МО России был проведен первый пуск заимствованной от ЗРК С-300П ракеты 48Н6Е в замкнутом контуре управления. С 2000 г. работы вышли на этап Государственных испытаний и находятся на завершающей стадии полигонных испытаний и готовности к поставкам в войска. В 2001г. испытания ЗРС С-400 "Триумф" в основном завершены в части, не связанной с новой ракетой большой дальности.

Система «Триумф» обладает рядом преимуществ по сравнению с С-300ПМ:

- обеспечивается поражение всех средств воздушного нападения, включая баллистические ракеты со скоростями полета до 5 000 м/сек ;
- увеличивается вдвое по дальности и в 1,5 раза по высоте протяженность зоны поражения, обеспечивается поражение самолетов-постановщиков высокопотенциальных помех прикрытия, радиолокационного дозора и наведения, разведывательно-ударных комплексов непосредственно при их выходе из-за радиогоризонта;
- увеличивается в 4...5 раз по суммарной плотности помех прикрытия помехозащищенность;
- огневая производительность ЗРК повышается вдвое, системы в целом - в 2,5 раза и более;
- возрастает в 2...2,5 раза боевая эффективность ЗРС при сокращении личного состава вдвое;
- обеспечивается применение парка ракет из боевого запаса систем ряда С-300П (С-300Ф).
- обеспечивается обстрел цели ракетами соседних зенитных ракетных комплексов.

В составе системы возможно использование нескольких типов зенитных ракет - как 48Н6Е и 48Н6Е2, заимствуемых от системы С-300П, так и новой ракеты большой дальности, а также ЗУР средней дальности 9М96Е и 9М96Е2.

Ракеты 9М96Е и 9М96Е2 максимально унифицированы, но комплектуются разными двигателями, отличаются длиной, массой, максимальной дальностью полета и досягаемостью по высоте. Отработка ракет началась раньше, чем французских ракет "Aster", однако за счет реализации новых идей, прежде всего - применения двигательной установки поперечной коррекции, отечественные ЗУР превосходят зарубежные.

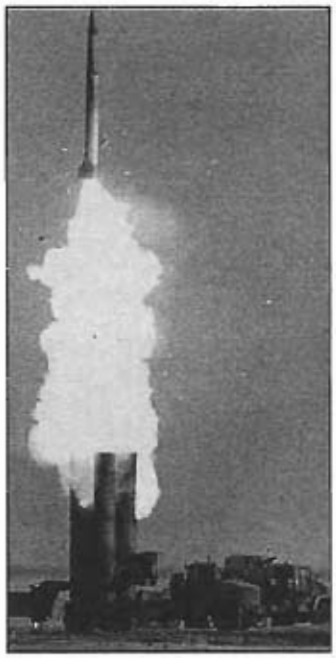
Ракеты используют "холодный" старт - перед запуском маршевого двигателя они выбрасываются из контейнера на высоту более 30 метров. В процессе подъема на эту высоту ракета с неработающим маршевым двигателем склоняется в сторону цели с помощью газодинамической системы. Запуск маршевого двигателя по завершении склонения позволяет увеличить досягаемость и уменьшить ближнюю границу зоны поражения. На начальном и среднем участках траектории используется инерциальное управление с радиокоррекцией, на завершающем - самонаведение. Применение активной радиолокационной ГСН независимо от дальности стрельбы обеспечивает высокую точность наведения, уменьшает зависимость ракеты от наземных средств, что способствует расширению канальности как по целям, так и по ракетам.

Применение управляемого боевого снаряжения обеспечивает повышение вероятности поражения боевого снаряжения беспилотных целей в 1,5-2 раза и позволяет значительно увеличить плотность и скорость разлета осколков в направлении цели и за счет этого повысить эффективность поражения различных целей. Высокоэффективное поражение целей достигается благодаря оптимальному сочетанию использования инерциально-командного наведения и самонаведения с высокой маневренностью ракет в зоне встречи с целью. Технология высокоманевренного управления ракет с помощью двигателей поперечного управления полностью отработана МКБ фирмой "Факел" в составе экспериментальной зенитной ракеты малой дальности в период с 1988 по 1993 годы.

Использование легкой боевой части (24 кг) и малогабаритной аппаратуры обеспечили достижение в относительно небольшой ракете 9М96Е2 основных характеристик, практически не уступающих показателям вчетверо более тяжелой ракеты 48Н6. Вместо ТПК с одной ракетой на ПУ размещается кассета (пакет из 4 ТПК) с ЗУР 9М96Е или 9М96Е2.

По словам Генерального конструктора МКБ "Факел" В.Г.Светлова, разработка двух ЗУР различной дальности первоначально велась в интересах флота для новых кораблей. Когда кораблестроение в России замерло, ракетами заинтересовались ВВС-ПВО применительно к перспективному комплексу С-400 "Триумф". Проработывается применение новых ракет "Факела" также в перспективном корабельном комплексе, в комплексе ПВО Сухопутных Войск. Предполагается, что ракеты из состава С-400 могут стать и основным оружием дальнего действия боевых самолетов ВВС России в качестве ракеты "воздух-воздух".

Кассета с 4 ЗУР 9М96Е демонстрировалась на МАКС-99 на пусковой установке типа 5П85СЕ2 комплекса "Фаворит". Использование ракет 9М96Е и 9М96Е2 в составе комплексов С-300П позволяет расширить его боевые возможности и увеличить боезапас без увеличения числа единиц техники пусковых установок.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное отечественное зенитное управляемое вооружение является итогом более чем полувекового процесса разработки, испытаний, производства, эксплуатации и боевого применения отечественных зенитных ракетных систем и комплексов, предназначенных для обеспечения ПВО страны. Высокоэффективные комплексы семейства С-300П заменили устаревшие ЗРК С-75, а затем и комплексы С-125 и С-200. Система С-300П продемонстрировала достаточную конкурентоспособность в сравнении с зарубежными разработками, что позволило осуществить экспортные поставки, в современных условиях крайне важные для поддержания выживания предприятий - изготовителей и проектно-конструкторских организаций зенитного вооружения. Важнейшим достижением последнего десятилетия является выход на завершающую стадию разработки системы С-400, осуществленной, несмотря на крайне сложную экономическую ситуацию в стране.

ЗЕНИТНЫЙ РАКЕТНЫЙ КОМПЛЕКС С-200

ЗЕНИТНЫЙ РАКЕТНЫЙ КОМПЛЕКС С-75

ISSN 1682-7759
9 771682 775005